

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДЕНА
На заседании кафедры
инженерной экологии
(протокол № 1 от 12.09.2025 г.)
Заведующий кафедрой

 Г.А.Студенок

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ
И ЗАДАНИЯ**

**ПРИРОДООХРАННЫЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ И
ГРАЖДАНСКИХ ОБЪЕКТОВ**

Направление подготовки
20.04.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Направленность (профиль)
Экологический менеджмент предприятий и территорий

Форма обучения: очно-заочная

Автор(ы)



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 43D659E81F59110F82C5BF5795FF2768
Владелец: Зубов Владимир Владимирович
Действителен: с 20.08.2025 до 13.11.2026

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

В процессе изучения дисциплины «Природоохранные основы проектирования промышленных и гражданских объектов» студенты должны изучить теоретический материал, выполнить контрольную работу и другие, предусмотренные рабочей программой дисциплины, самостоятельные задания. По окончании изучения дисциплины предусмотрен экзамен.

Занятия по дисциплине «Природоохранные основы проектирования промышленных и гражданских объектов» проводятся в форме лекций и практических (семинарских) занятий.

Цель лекции – формирование основы для последующего усвоения учебного материала.

Цель практических и семинарских занятий – оказание помощи студентам в изучении наиболее важных вопросов учебного курса, углубление и закрепление, систематизация соответствующих знаний студентов по предмету.

При изучении дисциплины «Природоохранные основы проектирования промышленных и гражданских объектов» важную роль играет самостоятельная работа студентов, которая заключается в организации систематического изучения учебной дисциплины, закреплении и углублении полученных знаний и навыков, подготовке к предстоящим занятиям, а также в формировании культуры умственного труда и самостоятельном поиске новых знаний.

Для успешного изучения дисциплины и приобретения компетенций (см. программу дисциплины) студенты должны посетить аудиторные занятия, повторить материалы лекций, провести подготовку к практическим и семинарским занятиям, самостоятельно прочитать рекомендуемую основную и дополнительную литературу, подобрать и ознакомиться с понятийным аппаратом.

Выбор литературы для изучения делается обычно по программе дисциплины либо путем самостоятельного отбора.

Во время изучения литературы необходимо конспектировать и делать записи прочитанного. Такие записи способствуют лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебниках зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражения изменения в законодательстве и тенденции практики. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

Перечень вопросов, подлежащий изучению, приведен в программе курса.

Теоретические знания, полученные в ходе прослушивания лекций, изучения основной и дополнительной литературы, участие в семинарских и практических занятиях позволяют студентам формировать всю полноту и объективность знаний.

Выполняя контрольную работу, другие письменные задания, студент учится самостоятельно работать с основной и дополнительной литературой, выявлять наиболее важные аспекты, углубленно и более детально изучать материалы по дисциплине и расширять свой кругозор.

Практические задачи, составляющие содержание практических занятий, контрольной работы и других письменных заданий, помогут выработать умения и навыки применения теоретических знаний.

Кроме того, студентам предлагается выполнить тест для самопроверки и самоконтроля, ответ на который после изучения отдельных тем курса и курса в целом позволят студенту проверить полученные знания.

При постоянном, последовательном изучении всех тем дисциплины, активной работе на лекциях и практических (семинарских) занятиях студенту удастся полностью освоить изучаемый предмет.

Степень и качество освоения курса будет зависеть от самодисциплины.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ВИДАМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа студента состоит из следующих видов работ:

- повторение материалов лекций;
- самостоятельное изучение тем курса;
- ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля);
- подготовка к коллоквиуму (теоретическому опросу);
- подготовка к контрольной работе;
- работа с порталом электронных образовательных ресурсов;
- работа с литературой и интернет-ресурсами;
- тестирование.

Повторение материалов лекций предполагает их прочтение, запоминание основных терминов и определений, разбор смысла и содержания основных понятий, подготовку (запись) вопросов, которые остались неясными, непонятными. Поскольку не все важные вопросы достаточно полно раскрываются в лекциях, студент должен самостоятельно работать с учебными пособиями, дополняя конспект лекций.

Самостоятельное изучение тем курса предполагает чтение основной и дополнительной литературы по соответствующей теме, изучение научных статей и материалов, подготовку конспекта.

Ответы на вопросы для самопроверки и для подготовки к коллоквиуму (теоретическому опросу) позволяют оценить объем теоретических знаний. Ответы на все вопросы позволяют перейти к материалам для практических и семинарских занятий. Если ответить на вопрос затруднительно, следует повторить теоретический материал и найти ответ в лекциях, дополнительной литературе.

Работа с порталом электронных образовательных ресурсов предполагает регулярное использование студентом различных учебно-методических материалов, размещенных на портале.

Работа с литературой и интернет-ресурсами дополняет учебную работу на лекциях и практических (семинарских) занятиях. Для начала рекомендуется изучение тех источников, которые указаны преподавателем, при необходимости следует расширить круг изучаемых источников. Работа с информацией - поиск информации в библиотеке, Интернете, отбор информации для решения конкретной учебной задачи. При работе с интернет-ресурсами следует иметь в виду, что качество некоторых материалов может быть не соответствующим необходимому уровню.

Тестирование позволяет провести проверку знаний отдельных тем курса и всей дисциплины в целом.

Выполнение домашних заданий предусмотрено в следующей форме:

написание реферата – подготовка доклада на определенную тему, включающего обзор соответствующих литературных и других источников или краткое изложение книги, научной работы, статьи, исследования;

Конкретные виды заданий по дисциплине «Природоохранные основы проектирования промышленных и гражданских объектов» указаны далее.

Важнейшее требование для всех письменных работ - самостоятельность их выполнения.

Добросовестное выполнение данных методических указаний будет способствовать усвоению знаний, приобретению навыков практической деятельности, формированию указанных в программе учебной дисциплины компетенций.

Тема 1. Введение. Понятие «Проект». Цель разработки проекта. Для чего нужен проект. Понятие о промышленных и гражданских объектах капитального строительства. Нормативные документы и законодательные акты, регламентирующие процесс и результаты проектирования промышленных и гражданских объектов.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитать разделы 1,2 учебного пособия: Голик, В. И. Проектирование горных предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. И. Голик, Ю. И. Разоренов. — Электрон. текстовые данные. — Новочеркасск : Южно-Российский государственный технический университет, Южный институт менеджмента, 2007. — 289 с. — 978-5-88998-775-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9577.html>

2. Вопросы для самоконтроля:

Дайте определения следующим понятиям:

1. Проект.
 2. Проектная документация.
 3. Промышленные объекты капитального строительства.
 4. Гражданские объекты капитального строительства
- Какие существуют принципы рационального проектирования?
Что входит в содержание проекта?

Тема 2. Понятие о проектной документации промышленного объекта. Состав проектной документации.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитать раздел 3 учебного пособия: Обеспечение экологической безопасности в промышленности: учебно-методическое пособие/ А.В.Хохряков, А.Г.Студенок, И.В.Медведева, А.М.Ольховский, В.Г.Альбрехт, Е.А.Летучая, А.Ф.Фадеев, О.А. Москвина, Е.М. Цейтлин, Г.А. Студенок; Институт инженерной экологии УГГУ. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017.

– прочитать 1 часть учебно-методического пособия: Радионова, И. Е. Проектирование предприятий отрасли [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И. Е. Радионова. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Университет ИТМО, 2014. — 82 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67589.html>

2. Вопросы для самоконтроля и для подготовки к устному опросу:

1. Перечислите и кратко охарактеризуйте:

Состав проектной документации

2. Дайте определение и охарактеризуйте:

Проектная документация.

Государственная и негосударственная экспертиза проектной документации

3. Какие основные нормативные документы регулируют проектную документацию промышленных объектов?
4. В чем различие между государственной и негосударственной экспертизы проектной документации?
5. Что подразумевается под «экспертизой проектной документации»?

Тема 3. Экологические требования и ограничения при разработке проектной документации.

Тема 4. Экологическая экспертиза проектных решений.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

прочитать 2 часть учебно-методического пособия: Радионова, И. Е. Проектирование предприятий отрасли [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И. Е. Радионова. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Университет ИТМО, 2014. — 82 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67589.html>

2. Вопросы для самоконтроля и для подготовки к устному опросу:

1. Перечислите и кратко охарактеризуйте экологические требования и ограничения при разработке проектной документации.
2. Дайте развернутую характеристику способам оценки воздействия на окружающую среду в проекте.
3. Напишите состав раздела «Перечень мероприятий по охране окружающей среды»
4. Дайте определения:
Экологическая экспертиза
Презумпция потенциальной опасности хозяйственной деятельности.
Опишите, в каких случаях проводится экологическая экспертиза.
5. Что может являться объектом экологической экспертизы федерального уровня?
6. Что является одним из обязательных условий финансирования и реализации объекта государственной экологической экспертизы?

Задания для тестирования:

Инструкция. Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов.

На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер ответа или впишите.

1. **Перечислите:** экологические требования и ограничения при разработке проектной документации в части охраны атмосферного воздуха.
2. **Для оценки воздействия на атмосферный воздух применяется в основном:**
 - а) расчетный метод
 - б) эмпирический метод
 - в) статистический метод
 - г) метод инженерно-гидрометеорологических изысканий
3. **Экологические требования и ограничения при разработке проектной документации изложены в...**
4. **Для оценки воздействия на водные объекты при сбросе сточных вод применяются:**
 - а) Водный кодекс РФ
 - б) Методика разработки нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей, утвержденная приказом МПР РФ №333 от 17.12.2007 г.
 - в) данные лабораторных анализов
 - г) всё вышеперечисленное
5. **Мероприятия по охране окружающей среды в проектной документации ранжируются по:**
 - а) степени воздействия негативных факторов
 - б) компонентам окружающей среды
 - в) подотчетным организациям
 - г) применяемым методам оценки воздействия на окружающую среду
6. **Дайте определение:** оценка воздействия на окружающую среду – это...
7. **Раздел «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» связан с разделом:**
 - а) «Проект организации строительства»
 - б) «Технологические решения»
 - в) «Пояснительная записка»
 - г) со всеми разделами
8. **Раздел «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» подлежит экологической экспертизе в составе проектной документации?**
 - а) да
 - б) нет
 - в) в зависимости от проектируемого объекта
 - г) в зависимости от степени воздействия проектируемого объекта на окружающую среду
9. **Раздел «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» подлежит государственной экспертизе?**
10. **Основой для разработки проекта «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» являются..**

Тема 5. Рабочая документация.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитать разделы 8,9,10 учебного пособия: Бояркин, Д. В. Разработка раздела проектной документации «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. В. Бояркин. — Электрон. текстовые данные. — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2018. — 160 с. — 978-5-528-00261-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80830.html>

2. Вопросы для самоконтроля и для подготовки к устному опросу:

1. Дайте определение:

Рабочая документация.

2. Описать:

Разработку рабочей документации

Корректировку проектной документации

Разработку проекта производства работ

Тема 6. Инженерно-геологические изыскания для проектирования и строительства гражданских и промышленных объектов.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитать раздел 4 учебного пособия: Вихров, В. И. Инженерные изыскания и строительная климатология : учебное пособие / В. И. Вихров. — Минск : Вышэйшая школа, 2013. — 368 с. — ISBN 978-985-06-2235-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/24056.html>

2. Вопросы для самоконтроля и для подготовки к устному опросу:

Дайте определение:

Инженерно-геологические изыскания

Изложите:

Порядок проведения, требования к производству и отчету по инженерно-геологическим изысканиям.

Тема 7. Инженерно-геодезические изыскания для проектирования и строительства гражданских и промышленных объектов.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитать раздел 3 учебного пособия: Вихров, В. И. Инженерные изыскания и строительная климатология : учебное пособие / В. И. Вихров. — Минск : Вышэйшая школа, 2013. — 368 с.

2. Вопросы для самоконтроля и для подготовки к устному опросу:

Дайте определение:

Инженерно-геодезические изыскания

Изложите:

Порядок проведения, требования к производству и отчету по инженерно-геодезическим изысканиям

Тема 8. Инженерно-гидрометеорологические изыскания для проектирования и строительства гражданских и промышленных объектов

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитать раздел 5 учебного пособия: Вихров, В. И. Инженерные изыскания и строительная климатология : учебное пособие / В. И. Вихров. — Минск : Вышэйшая школа, 2013. — 368 с. — ISBN 978-985-06-2235-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/24056.html>

2. Вопросы для самоконтроля и для подготовки к устному опросу:

Дайте определение:

Инженерно-гидрометеорологические изыскания

Изложите:

Порядок проведения, требования к производству и отчету по инженерно-гидрометеорологическим изысканиям

Тема 9. Инженерно-экологические изыскания для проектирования и строительства гражданских и промышленных объектов.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитать раздел учебного пособия: Вихров, В. И. Инженерные изыскания и строительная климатология : учебное пособие / В. И. Вихров. — Минск : Вышэйшая школа, 2013. — 368 с. — ISBN 978-985-06-2235-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/24056.html>

2. Вопросы для самоконтроля и для подготовки к устному опросу:

Дайте определение:

Инженерно-экологические изыскания

Изложите:

Порядок проведения, требования к производству и отчету по инженерно-экологическим изысканиям.

Для проведения контроля самостоятельной работы студентов применяются: опрос, реферат, тестирование, экзамен.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ (уровень творческой деятельности)

Написать реферат – подготовить доклад на определенную тему.

Реферат должен включать 3 раздела: 1 - проблемный - практический (анализ, обзор, творческое изложение статей ученых на выбранную тему в научных журналах за два года (текущий и предшествующий), 2 - собственное мнение на выделенную проблему; 3 - список научной литературы по выбранной теме.

Выбор темы осуществляется студентом самостоятельно.

1. Комплекс наук о Земле. Геология – фундаментальная наука.
2. Космогоническая теория образования Вселенной, солнечной системы и планеты Земля.

Строение Земли.

3. Запасы воды на Земле. Гидрологический водно-ресурсный потенциал России.
4. Разнообразие водных объектов и водных экосистем.
5. Общие характеристики водных экосистем: непроточные водоемы (озера).
6. Строение земной коры, эндогенные и экзогенные геологические процессы. Развитие

Жизни.

7. Учение о полезных ископаемых. Законодательство РФ о недрах. Охрана недр
8. Общие характеристики водных экосистем: льды, снега.
9. Гидрогеология – наука о подземных водах. Процессы формирования, состав, свойства.

Гидродинамический режим, прогноз изменения количества и качества подземных вод.

10. Общие характеристики водных экосистем: моря.
11. Общие характеристики водных экосистем: проточные водоемы (реки)
12. Гидрология. Общие закономерности гидрологических процессов. Гидрометрия. Водно-балансовые расчеты.

13. Мировой океан и его экологические проблемы.

14. Общие характеристики водных экосистем: атмосферная влага.

15. Климатология и метеорология. Климатообразующие факторы. Солнечная радиация. Антропогенное влияние на климат. Метеорологические наблюдения и прогнозы.

16. Общие характеристики водных экосистем: болота, почвенная влага.

17. Водные циклы и роль воды в метаболизме живых систем.

18. Значение воды как экологического и ресурсного фактора.

19. Почвоведение. Образование почв и их роль в биосферных процессах. Экономическое значение. Окультуривание и деградация почв

20. Ландшафтоведение. Функционирование, продуктивность и устойчивость ландшафтов.

Объем реферата не более 25 листов. Оформление работы должно отвечать общим требованиям, установленным в университете.

Результат работы представляется на практическом (семинарском) занятии по соответствующей теме.

Требования к докладу на практическом (семинарском) занятии

Студенту предоставляется время для выступления на практическом (семинарском) занятии продолжительностью не более 15 минут: 10 минут - доклад, 5 минут - ответы на вопросы.

Студент представляет доклад в форме компьютерной презентации, выполненной в MS PowerPoint.

Презентация должна иметь:

- слайд, содержащий полное название доклада, ФИО автора;
- слайд, содержащий четко сформулированную решаемую задачу;
- несколько слайдов, описывающих решение задачи;
- слайд, содержащий краткие выводы из работы.

ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Оформление самостоятельной работы студента должно отвечать общим требованиям, установленным в университете Положением о требованиях к оформлению рефератов, отчетов по практике, контрольных, курсовых, дипломных работ и магистерских диссертаций.

ОЦЕНКА ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Критерии оценки реферата – новизна текста, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдение требований к оформлению.

Новизна текста - актуальность темы реферата; новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы; умение работать с литературой, нормативными правовыми актами, систематизировать и структурировать материал; наличие авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений.

Степень раскрытия сущности вопроса - соответствие содержания доклада его теме; полнота и глубина знаний по теме; умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по вопросу (проблеме); оценка использованной литературы (привлечены ли наиболее известные работы по теме доклада статистические данные, справки и т.д.).

Соблюдение требований к оформлению - правильность оформления ссылок на источники, списка использованных источников; грамотное изложение текста (орфографическая, пунктуационная, стилистическая культура); владение терминологией; соблюдение требований к объёму доклада.

Критерии оценки публичного выступления (защита реферата) - логичность построения выступления; грамотность речи; глубина выводов; умение отвечать на вопросы; оригинальность формы представления результата; поведение при защите работы (манера говорить, отстаивать свою точку зрения, привлекать внимание к важным моментам в докладе или ответах на вопросы и т.д.).

Критерии оценки презентации - эстетическое оформление; использование эффектов анимации.

Выполнение реферата и доклад его результатов на занятии оценивается по четырёх-балльной шкале: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Оценка «*отлично*» - реферат полностью соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

Оценка «*хорошо*» - реферат в основном соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

Оценка «*удовлетворительно*» - реферат частично соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

Оценка «*неудовлетворительно*» - реферат не соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

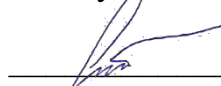
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДЕНА

На заседании кафедры
инженерной экологии

(протокол № 1 от 12.09.2025 г.)

Заведующий кафедрой



Г.А.Студенок

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ
РАБОТЫ**

**ПРИРОДООХРАННЫЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ И
ГРАЖДАНСКИХ ОБЪЕКТОВ**

Направление подготовки

20.04.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Направленность (профиль)

Экологический менеджмент предприятий и территорий

Форма обучения: очно-заочная

Авторы: Студенок Г.А., доцент, к.т.н.

Екатеринбург

1. Общие положения

Цели выполнения контрольной работы:

- закрепление навыков самостоятельного решения научно-исследовательских и практических задач с использованием нормативных документов, технической литературы, справочных материалов;
- закрепление и систематизация знаний студентов по вопросам природоохранного проектирования промышленных и гражданских объектов применительно к разработке экологической части проектной документации.

Контрольная работа предполагает решение задачи, приведенной в данных методических рекомендациях по вариантам.

В состав задания входит:

- характеристика предприятия и реализуемых на нем технологических процессов добычи, переработки и использования полезного ископаемого;
- данные о количественном и качественном составе технологических потоков сырья, готовой продукции, отходов производства;

Варианты заданий приложены к данным методическим рекомендациям.

Контрольная работа оформляется в виде брошюрованной записки, содержащей:

- титульный лист (приложение 1);
- оглавление;
- основная часть – условие задачи и ее решение;
- список использованной литературы.

В основной части приводятся условие задачи с расчетами, обоснованиями, схемами и пояснениями.

Завершает контрольную работу список используемой литературы – пронумерованный арабскими цифрами перечень используемых материалов.

Оформление контрольной работы должно отвечать действующим требованиям к изложению текстов.

Контрольная работа выполняется на листах одной стороне формата А4, с полями: верхнее – 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30 мм, нижнее – 20 мм. Напечатанный текст должен соответствовать следующим требованиям: шрифт Times New Roman, размер кегля – 12-14, интервал – 1-1,5 пт. Все листы контрольной работы, за исключением титульного, нумеруются арабскими цифрами, внизу страницы.

Изложение текста в контрольной работе должно быть сжатым, грамотным. Не допускаются сокращения слов, за исключением общепринятых. Предложения строятся в безлично-именной форме.

2. Условие задачи и порядок ее решения

Условие задачи

Строящееся горное предприятие – карьер, добывающий каменный уголь. Добытый уголь будет потребляться на местной теплоэлектростанции,

снабжающей электроэнергией и теплом промышленные предприятия и населенные пункты района.

Ежегодная добыча горной массы в карьере планируется на уровне 1760 тыс. тонн, в том числе угля 420 тыс. тонн, вскрышных пород 1340 тыс. тонн. Вскрышные породы предполагается складировать в непосредственной близости от карьера на его западном борту, уголь железнодорожным транспортом будет транспортироваться на ТЭС. Период работы карьера 10 лет.

Необходимо описать порядок действий по оценке воздействия на окружающую среду деятельности по строительству и эксплуатации объекта, укрупненно оценить воздействие на окружающую среду при строительстве и эксплуатации предприятия, дать рекомендации по мероприятиям по охране окружающей среды.

Порядок решения задачи

1. Необходимо определить перечень исходных действий и материалов, необходимых для оценки воздействия на окружающую среду.

а) составить перечень требований к производству инженерно-экологических изысканий, их комплектности и составу, описать использование их результатов в проектировании;

б) описать порядок взаимодействия с государственными органами в части получения необходимой документации (справки о фоновых концентрациях загрязняющих веществ, справки об отсутствии на испрашиваемой территории объектов культурного наследия и т.д.);

в) определить перечень разделов проектной документации, необходимой для разработки раздела «Перечень мероприятий по охране окружающей среды»;

г) определить перечень необходимых программных средств, которые предполагается использовать для оценки воздействия на окружающую среду

2. Описать действия по оценке воздействия на окружающую среду:

а) в части воздействия на атмосферный воздух – на этапе строительства и на этапе эксплуатации объекта.

б) в части воздействия на водные ресурсы - на этапе строительства и на этапе эксплуатации объекта.

в) в части воздействия на земельные ресурсы - на этапе строительства и на этапе эксплуатации объекта.

г) в части воздействия на растительный и животный мир - на этапе строительства и на этапе эксплуатации объекта.

д) в части обращения с отходами производства и потребления - на этапе строительства и на этапе эксплуатации объекта.

3. Предложить мероприятия по охране окружающей среды - на этапе строительства и на этапе эксплуатации объекта.

Варианты заданий

Вариант 1

Исходные данные. Горное предприятие - карьер золотосодержащей руды. Ежегодная добыча горной массы в карьере составляет 8700 тыс.тонн, в том числе руды 1000 тыс.тонн, вскрышных пород 7700 тыс.тонн. Вскрышные породы складированы в непосредственной близости от карьера на его восточном борту, руда самосвалами вывозится на обогатительную фабрику. Период работы карьера 25 лет.

Необходимо описать порядок действий по оценке воздействия на окружающую среду деятельности по строительству и эксплуатации объекта, укрупненно оценить воздействие на окружающую среду при строительстве и эксплуатации предприятия, дать рекомендации по мероприятиям по охране окружающей среды.

Вариант 2

Исходные данные. Горное предприятие - карьер золотосодержащей руды. Ежегодная добыча горной массы в карьере составляет 8800 тыс.тонн, в том числе руды 900 тыс.тонн, вскрышных пород 7800 тыс.тонн. Вскрышные породы складированы в непосредственной близости от карьера на его восточном борту, руда самосвалами вывозится на обогатительную фабрику. Период работы карьера 25 лет.

Необходимо описать порядок действий по оценке воздействия на окружающую среду деятельности по строительству и эксплуатации объекта, укрупненно оценить воздействие на окружающую среду при строительстве и эксплуатации предприятия, дать рекомендации по мероприятиям по охране окружающей среды.

Вариант 3

Исходные данные. Предприятие – золотоизвлекательная фабрика. Объем переработки руды – 1000 тыс.т/год. Период работы фабрики 25 лет. Хвосты обогащения и шламы после переработки руды складированы в хвосто - и шламохранилища, расположенные вблизи фабрики. Ежегодный объем образования хвостов обогащения – 75% от перерабатываемой руды, шламов после переработки руды – 25%.

Необходимо описать порядок действий по оценке воздействия на окружающую среду деятельности по строительству и эксплуатации объекта, укрупненно оценить воздействие на окружающую среду при строительстве и эксплуатации предприятия, дать рекомендации по мероприятиям по охране окружающей среды.

Вариант 4

Исходные данные. Предприятие – золотоизвлекательная фабрика. Объем переработки руды – 1000 тыс.т/год. Период работы фабрики 30 лет. Хвосты обогащения и шламы после переработки руды складированы в хвосто - и шламохранилища, расположенные вблизи фабрики. Ежегодный объем образования хвостов обогащения – 70% от перерабатываемой руды, шламов после переработки руды – 30%.

Необходимо описать порядок действий по оценке воздействия на окружающую среду деятельности по строительству и эксплуатации объекта, укрупненно оценить воздействие на окружающую среду при строительстве и эксплуатации предприятия, дать рекомендации по мероприятиям по охране окружающей среды.

Вариант 5

Исходные данные. Ежегодная добыча горной массы в карьере составляет 2700 тыс.тонн, в том числе угля 740 тыс. тонн, вскрышных пород 1960 тыс. тонн. Вскрышные породы

складируются в непосредственной близости от карьера на борту, уголь железнодорожным транспортом транспортируется на ТЭС. Период работы карьера 15 лет.

Необходимо описать порядок действий по оценке воздействия на окружающую среду деятельности по строительству и эксплуатации объекта, укрупненно оценить воздействие на окружающую среду при строительстве и эксплуатации предприятия, дать рекомендации по мероприятиям по охране окружающей среды.

Вариант 6

Исходные данные. Ежегодная добыча горной массы в карьере составляет 2800 тыс.тонн, в том числе угля 760 тыс.тонн, вскрышных пород 2040 тыс.тонн. Вскрышные породы складируются в непосредственной близости от карьера на борту, уголь железнодорожным транспортом транспортируется на ТЭС. Период работы карьера 15 лет.

Необходимо описать порядок действий по оценке воздействия на окружающую среду деятельности по строительству и эксплуатации объекта, укрупненно оценить воздействие на окружающую среду при строительстве и эксплуатации предприятия, дать рекомендации по мероприятиям по охране окружающей среды.

Вариант 7

Исходные данные. ТЭС ежегодно потребляет 760 тыс.тонн угля (на сухую массу). Зольность угля (на сухую массу) поступающего на теплоэлектростанцию составляет в среднем 28%. Зола, образующаяся при сжигании угля, складируется в золоотвал, расположенный вблизи ТЭС.

Необходимо описать порядок действий по оценке воздействия на окружающую среду деятельности по строительству и эксплуатации объекта, укрупненно оценить воздействие на окружающую среду при строительстве и эксплуатации предприятия, дать рекомендации по мероприятиям по охране окружающей среды.

Вариант 8

Исходные данные. ТЭС ежегодно потребляет 1060 тыс.тонн угля (на сухую массу). Зольность угля (на сухую массу) поступающего на теплоэлектростанцию составляет в среднем 25%. Зола, образующаяся при сжигании угля, складируется в золоотвал, расположенный вблизи ТЭС.

Необходимо описать порядок действий по оценке воздействия на окружающую среду деятельности по строительству и эксплуатации объекта, укрупненно оценить воздействие на окружающую среду при строительстве и эксплуатации предприятия, дать рекомендации по мероприятиям по охране окружающей среды.

Вариант 9

Исходные данные. Горное предприятие - карьер золотосодержащей руды. Ежегодная добыча горной массы в карьере составляет 8000 тыс.тонн, в том числе руды 1000 тыс.тонн, вскрышных пород 7000 тыс.тонн. Вскрышные породы складируются в непосредственной близости от карьера на его восточном борту, руда самосвалами вывозится на обогатительную фабрику. Период работы карьера 25 лет.

Необходимо описать порядок действий по оценке воздействия на окружающую среду деятельности по строительству и эксплуатации объекта, укрупненно оценить воздействие на окружающую среду при строительстве и эксплуатации предприятия, дать рекомендации по мероприятиям по охране окружающей среды.

Вариант 10

Исходные данные. Горное предприятие - карьер золотосодержащей руды. Ежегодная добыча горной массы в карьере составляет 8800 тыс.тонн, в том числе руды 900 тыс.тонн, вскрышных пород 7800 тыс.тонн. Вскрышные породы складированы в непосредственной близости от карьера на его восточном борту, руда самосвалами вывозится на обогатительную фабрику. Период работы карьера 25 лет.

Необходимо описать порядок действий по оценке воздействия на окружающую среду деятельности по строительству и эксплуатации объекта, укрупненно оценить воздействие на окружающую среду при строительстве и эксплуатации предприятия, дать рекомендации по мероприятиям по охране окружающей среды.

Вариант 11

Исходные данные. Предприятие – золотоизвлекательная фабрика. Объем переработки руды – 1000 тыс.т/год. Период работы фабрики 25 лет.

Хвосты обогащения и шламы после переработки руды складированы в хвосты - и шламохранилища, расположенные вблизи фабрики. Ежегодный объем образования хвостов обогащения – 75% от перерабатываемой руды, шламов после переработки руды – 25%.

Необходимо описать порядок действий по оценке воздействия на окружающую среду деятельности по строительству и эксплуатации объекта, укрупненно оценить воздействие на окружающую среду при строительстве и эксплуатации предприятия, дать рекомендации по мероприятиям по охране окружающей среды.

Вариант 12

Исходные данные. Предприятие – золотоизвлекательная фабрика. Объем переработки руды – 1200 тыс.т/год. Период работы фабрики 30 лет. Хвосты обогащения и шламы после переработки руды складированы в хвосты - и шламохранилища, расположенные вблизи фабрики. Ежегодный объем образования хвостов обогащения – 70% от перерабатываемой руды, шламов после переработки руды – 30%.

Необходимо описать порядок действий по оценке воздействия на окружающую среду деятельности по строительству и эксплуатации объекта, укрупненно оценить воздействие на окружающую среду при строительстве и эксплуатации предприятия, дать рекомендации по мероприятиям по охране окружающей среды.

Вариант 13

Исходные данные. Ежегодная добыча горной массы в карьере составляет 2800 тыс.тонн, в том числе угля 800 тыс.тонн, вскрышных пород 2000 тыс.тонн. Вскрышные породы складированы в непосредственной близости от карьера на борту, уголь железнодорожным транспортом транспортируется на ТЭС. Период работы карьера 15 лет.

Необходимо описать порядок действий по оценке воздействия на окружающую среду деятельности по строительству и эксплуатации объекта, укрупненно оценить воздействие на окружающую среду при строительстве и эксплуатации предприятия, дать рекомендации по мероприятиям по охране окружающей среды.

Вариант 14

Исходные данные. Ежегодная добыча горной массы в карьере составляет 3500 тыс.тонн, в том числе угля 1500 тыс.тонн, вскрышных пород 2000 тыс.тонн. Вскрышные породы складированы в непосредственной близости от карьера на борту, уголь железнодорожным транспортом транспортируется на ТЭС. Период работы карьера 25 лет.

Необходимо описать порядок действий по оценке воздействия на окружающую среду деятельности по строительству и эксплуатации объекта, укрупненно оценить

воздействие на окружающую среду при строительстве и эксплуатации предприятия, дать рекомендации по мероприятиям по охране окружающей среды.

Вариант 15

Исходные данные. ТЭС ежегодно потребляет 860 тыс.тонн угля (на сухую массу). Зольность угля (на сухую массу) поступающего на теплоэлектростанцию составляет в среднем 27,5 %. Зола, образующаяся при сжигании угля, складировается в золоотвал, расположенный вблизи ТЭС.

Необходимо описать порядок действий по оценке воздействия на окружающую среду деятельности по строительству и эксплуатации объекта, укрупненно оценить воздействие на окружающую среду при строительстве и эксплуатации предприятия, дать рекомендации по мероприятиям по охране окружающей среды.

Вариант 16

Исходные данные. ТЭС ежегодно потребляет 1060 тыс.тонн угля (на сухую массу). Зольность угля (на сухую массу) поступающего на теплоэлектростанцию составляет в среднем 28%. Зола, образующаяся при сжигании угля, складировается в золоотвал, расположенный вблизи ТЭС.

Необходимо описать порядок действий по оценке воздействия на окружающую среду деятельности по строительству и эксплуатации объекта, укрупненно оценить воздействие на окружающую среду при строительстве и эксплуатации предприятия, дать рекомендации по мероприятиям по охране окружающей среды.

Вариант 17

Исходные данные. Горное предприятие - карьер золотосодержащей руды. Ежегодная добыча горной массы в карьере составляет 8000 тыс.тонн, в том числе руды 1100 тыс.тонн, вскрышных пород 6900 тыс.тонн. Вскрышные породы складировются в непосредственной близости от карьера на его восточном борту, руда самосвалами вывозится на обогатительную фабрику. Период работы карьера 25 лет.

Необходимо описать порядок действий по оценке воздействия на окружающую среду деятельности по строительству и эксплуатации объекта, укрупненно оценить воздействие на окружающую среду при строительстве и эксплуатации предприятия, дать рекомендации по мероприятиям по охране окружающей среды.

Вариант 18

Исходные данные. ТЭС ежегодно потребляет 2000 тыс.тонн угля (на сухую массу). Зольность угля (на сухую массу) поступающего на теплоэлектростанцию составляет в среднем 28%. Зола, образующаяся при сжигании угля, складировается в золоотвал, расположенный вблизи ТЭС.

Необходимо описать порядок действий по оценке воздействия на окружающую среду деятельности по строительству и эксплуатации объекта, укрупненно оценить воздействие на окружающую среду при строительстве и эксплуатации предприятия, дать рекомендации по мероприятиям по охране окружающей среды.

Вариант 19

Исходные данные. Ежегодная добыча горной массы в карьере составляет 4200 тыс.тонн, в том числе угля 2200 тыс.тонн, вскрышных пород 2000 тыс.тонн. Вскрышные породы складировются в непосредственной близости от карьера на борту, уголь железнодорожным транспортом транспортируется на ТЭС. Период работы карьера 30 лет.

Необходимо описать порядок действий по оценке воздействия на окружающую среду деятельности по строительству и эксплуатации объекта, укрупненно оценить

воздействие на окружающую среду при строительстве и эксплуатации предприятия, дать рекомендации по мероприятиям по охране окружающей среды.

Вариант 20

Исходные данные. Горное предприятие - карьер золотосодержащей руды. Ежегодная добыча горной массы в карьере составляет 7800 тыс.тонн, в том числе руды 1000 тыс.тонн, вскрышных пород 6800 тыс.тонн. Вскрышные породы складированы в непосредственной близости от карьера на его восточном борту, руда самосвалами вывозится на обогатительную фабрику. Период работы карьера 25 лет.

Необходимо описать порядок действий по оценке воздействия на окружающую среду деятельности по строительству и эксплуатации объекта, укрупненно оценить воздействие на окружающую среду при строительстве и эксплуатации предприятия, дать рекомендации по мероприятиям по охране окружающей среды.

Вариант 21

Исходные данные. Горное предприятие - карьер золотосодержащей руды. Ежегодная добыча горной массы в карьере составляет 8500 тыс.тонн, в том числе руды 1600 тыс.тонн, вскрышных пород 6900 тыс.тонн. Вскрышные породы складированы в непосредственной близости от карьера на его восточном борту, руда самосвалами вывозится на обогатительную фабрику. Период работы карьера 25 лет. Химический состав вскрышных пород и руды приведен в таблице.

Необходимо описать порядок действий по оценке воздействия на окружающую среду деятельности по строительству и эксплуатации объекта, укрупненно оценить воздействие на окружающую среду при строительстве и эксплуатации предприятия, дать рекомендации по мероприятиям по охране окружающей среды.

Вариант 22

Исходные данные. ТЭС ежегодно потребляет 2000 тыс.тонн угля (на сухую массу). Зольность угля (на сухую массу) поступающего на теплоэлектростанцию составляет в среднем 25%. Зола,образующаяся при сжигании угля, складирована в золоотвал, расположенный вблизи ТЭС.

Необходимо оценить

- 1). отходы производства (зола) в качестве потенциального источника геохимического загрязнения окружающей среды;
- 2).возможный уровень загрязнения почв территорий, попадающих в зону воздействия ТЭС.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА
по дисциплине «Природоохранные основы проектирования промышленных и
гражданских объектов»

Заведующий кафедрой

ФИО

Руководитель проекта

ФИО

Студент

ФИО

Екатеринбург

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

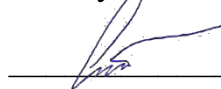
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДЕНА

На заседании кафедры
инженерной экологии

(протокол № 1 от 12.09.2025 г.)

Заведующий кафедрой



Г.А.Студенок

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

РАЗРАБОТКА ПРИРОДООХРАННОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Направление подготовки

20.04.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Направленность (профиль)

Экологический менеджмент предприятий и территорий

Форма обучения: очно-заочная

Автор(ы) Студенок Г.А., доцент, к.т.н.

Екатеринбург

Оглавление

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.	3
Примерная структура практической работы «Проектирование экологической информационной базы данных».	4
Варианты заданий.	5
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	7

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа студента очной, очно-заочной формы обучения предусматривает изучение программного теоретического материала по учебникам и учебным пособиям, выполнение индивидуальной контрольной работы и подготовку к экзамену. Данные методические указания помогут студентам правильно организовать работу по написанию контрольной работы по дисциплине «Разработка природоохранной документации».

Задания для индивидуальной контрольной работы.

Каждый студент выполняет свой вариант контрольной работы, состоящий из двух поставленных задач, в которые входит:

1. Постановка предприятия на учёт по негативному воздействию на окружающую среду;
2. Паспортизация отходов I-IV класса опасности.

К контрольной работе студента предъявляются следующие требования:

1. Номер варианта контрольной работы должен обязательно быть указан на титульном листе.
2. Работа выполняется в тетради (объемом 12 листов) или печатается на листах формата А4. Примерный объем не более 25 страниц машинописного текста (шрифт Times New Roman, кегль 14, межстрочный интервал – 1,5). Пример титульного листа указан в ПРИЛОЖЕНИИ 1.
3. По окончании анализа данных и расчётов заполняется «Заявка», пример которой находится в ПРИЛОЖЕНИИ 2.

Контрольные работы, не соответствующие данным требованиям, а также написанные небрежным и непонятным почерком, на проверку не принимаются. Уровень выполнения контрольной работы оценивается как «зачтено» или «не зачтено». Контрольная работа, получившаяся отметку «не зачтено» возвращается студенту для исправления и доработки. Студенты, успешно выполнившие контрольную работу, допускаются к зачёту.

Примерная структура контрольной работы
«Постановка предприятия на учёт по негативному воздействию на
окружающую среду. Паспортизация отходов I-IV класса опасности».

- 1. Анализ объекта НВОС (краткий анализ разрешительной природоохранной документации, которая имеется на предприятии).**
- 2. Определение стационарных ИВ**
 - Определение объемов/массы ИВ в год
- 3. Заполнение заявки для постановки на учёт.**
- 4. Определение объема отходов, паспортизация отходов.**

Варианты заданий.

Условие: дан объект капитального строительства и/или другой объект с технологическими характеристиками производства, описанием технологических процессов, количеством и наименованием отходов.

Таблица – 1 - Варианты заданий.

№	Название предприятия	Реквизиты предприятия			Производимая продукция в условных единицах в день	Объем выбросов, в т/год
		Иин	Основной вид деятельности	ОК ВЭД		
1	ООО «Пласт»	661346525	производство готовых бетонных смесей	23.63	20	15
2	АО «ГИТ»	661856525	гальванопокрытие, металлизация и тепловая обработка металла	25.61	15	20
3	ООО «Калиновка»	66185679	выделка кожи	15.11	30	35
4	АО «Свердловский молочный завод»	66234236	пастеризация молока и розлив по бутылкам	10.51	45	10
5	ООО «Моторс»	66450007	Торговля оптовая и розничная автотранспортными средствами и мотоциклами и их ремонт	45	3	5
6	ООО «АвтоРемонт»	66185345	техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств	45.20	5	6
7	ООО «Лукошко»	661853458	Деятельность по предоставлению продуктов питания и напитков	56	25	0,6

Задачи:

1. Определить виды негативного воздействия на окружающую среду;
2. Количество сбросов, выбросов, образования отходов их классы опасности;
3. Заполнить заявку для постановки на учёт

Выводы обосновать.

Таблица – 2 – Дополнительная исходная информация по вариантам.

Номер варианта	Наличие выбросов веществ 1-2 класса	Наличие сбросов веществ 1-2 класса	Классы опасности отходов

	опасности	опасности	производства
1	+	-	3,4,5
2	+	+	1,2,3,4,5
3	+	-	2,3,4,5
4	+	+	1,2,3,4,5
5	-	+	3,4,5
6	+	+	2,3,4,5
7	-	-	3,4,5

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Контрольная работа
Вариант №...

Заведующий кафедрой

А.В. Хохряков

Студент

.....

Екатеринбург

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ПРИМЕР ЗАЯВКИ О ПОСТАНОВКЕ ОБЪЕКТОВ НВОС

Форма заявки (образец)
о постановке объектов, оказывающих негативное воздействие
на окружающую среду, на государственный учет, содержащей сведения
для внесения в государственный реестр объектов, оказывающих
негативное воздействие на окружающую среду, в том числе в форме
электронных документов, подписанных усиленной
квалифицированной электронной подписью

Регистрационный № _____

от _____ Г.

З А Я В К А

о постановке объекта, оказывающего негативное воздействие на окружающую среду, на государственный учет, содержащая сведения для внесения в государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, в том числе в форме электронных документов, подписанных усиленной квалифицированной электронной подписью

Заявитель ООО «Снежинка»

(наименование для юридического лица/фамилия, имя, отчество (при наличии)
для индивидуального предпринимателя)

г. НН., ул. Молодежная, д.34.

(для юридического лица – адрес (место нахождения), для индивидуального
предпринимателя – место жительства)

контактный телефон 8(83121)56783

дата государственной регистрации юридического лица/индивидуального
предпринимателя 10 января 2015 № 102544887889

идентификационный номер налогоплательщика, дата постановки на учет в налоговом
органе от 13 августа 2008 № 111234456754

код причины постановки на учет в налоговом
органе 997952001

основной государственный регистрационный номер записи и дата ее внесения
в Единый государственный реестр юридических лиц, индивидуальных
предпринимателей от 23 августа 2008 № 5674823857891

код в соответствии с общероссийским классификатором предприятий и организаций
02372510

в лице Иванова Игоря Олеговича, директора ООО «Снежинка»

(фамилия, имя, отчество (при наличии), должность руководителя или его полномочного представителя)

просит поставить на государственный учет объект, оказывающий негативное
воздействие на окружающую среду (далее – объект).

I. Сведения об объекте

1. Общие сведения об объекте:

место нахождения объекта (адрес места нахождения, код территории в соответствии с общероссийским классификатором территорий муниципальных образований, координаты угловых точек объекта) **г. НН., ул. Молодежная, д.34, ОКМО 22701000.**

Координаты угловых точек:

T.1 56°08'30" с. ш. / 37°33'45" в. д.

T2. 56°08'35" с. ш. / 37°33'50" в. д.

T3. 56°08'20" с. ш. / 37°33'35" в. д.

T4. 56°08'25" с. ш. / 37°33'30" в. д.

;

дата ввода объекта в

15.04. 2008 год

;

эксплуатацию

тип объекта (точечный, линейный,

площадной

;

площадной)

виды экономической деятельности основных и вспомогательных видов деятельности (с кодами общероссийского классификатора видов экономической деятельности)

21.12 Производство бумаги и картона;

90.00.1 Удаление и обработка сточных вод;

90.00.2 Удаление и обработка твердых отходов;

60.24 Деятельность автомобильного грузового транспорта

;

наименование и объем производимой продукции, реализуемого товара, оказываемой услуги

(с кодами общероссийского классификатора единиц измерения, общероссийского классификатора продукции, общероссийского классификатора услуг населению)

- Бумага (код ОКП 543000 КЧ 0): 6 тыс. тонн в год (код ОКЕИ 538) бумаги марок Б-0 и Б-1,

плотностью от 100 до 200 г/м2 и форматом до 2100 мм

;

применение оборотного

отсутствует

;

водоснабжения

проектная мощность по производству продукции, реализации товара, оказанию услуги;

16,4 тонн в сутки;

2. Декларируемая категория объекта (II категория) и обоснование ее присвоения в соответствии с критериями, установленными Правительством Российской Федерации:

вид хозяйственной и (или) иной деятельности на объекте: **деятельность по производству бумаги и картона (с проектной производительностью менее 20 тонн в сутки и более)**

3. Сведения о применяемых на объектах I категории технологиях и об их соответствии наилучшим доступным технологиям (отдельно по каждой применяемой технологии):

наименование

Заполняется только для объектов I категории

;

технологии

сроки применения

Заполняется только для объектов I категории

;

соответствие наилучшим доступным

Заполняется только для объектов

технологиям

I категории

.

4. Уровень государственного экологического

надзора

региональный

.

II. Сведения о воздействии объекта на окружающую среду

1. Сведения о стационарных источниках выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (отдельно по каждому источнику в рамках объекта):

Цех по производству картона и бумаги

тип стационарного источника выбросов (организованный, неорганизованный, точечный,

линейный, _____ организованный ;
площадной)

порядковый номер источника выбросов и индивидуальный составной кодový идентификатор
(если имеется) _____ ИЗА №1 ;

наименование технологических процессов, применяемых технологий, в результате которых

осуществляются _____ варка, промывка, сортирование целлюлозы ;
выбросы

географические координаты места нахождения источника выбросов;
_____ 56°08'32" с. ш. / 37°33'48 ;

_____ ;
геометрические параметры источника выбросов (высота источника выбросов (м), диаметр точечного источника или длина и ширина источника с прямоугольным устьем (см)) 15 м;

термодинамические характеристики газовой смеси (далее – ГВС), в составе которой загрязняющие вещества выбрасываются из источника выбросов (температура, скорость выхода ГВС (м/с), расход (объем) ГВС (м³/с));

температура ГВС 67 °С, скорость выхода ГВС 7 м/с, расход (объем) ГВС 100 м³/с..

Котельный цех

тип стационарного источника выбросов (организованный, неорганизованный, точечный,

линейный, площадной) _____ организованный ;

порядковый номер источника выбросов и индивидуальный составной кодový идентификатор

(если _____ ИЗА №2 ;
имеется)

наименование технологических процессов, применяемых технологий, в результате которых

осуществляются _____ производство теплоэнергии ;
выбросы

географические координаты места нахождения источника выбросов
_____ 56°08'34" с. ш. / 37°33'46 ;

_____ ;
геометрические параметры источника выбросов (высота источника выбросов (м), диаметр точечного источника или длина и ширина источника с прямоугольным устьем (см))

15 м ;

термодинамические характеристики газовой смеси (далее – ГВС), в составе которой загрязняющие вещества выбрасываются из источника выбросов (температура, скорость выхода ГВС (м/с), расход (объем) ГВС (м³/с));

температура ГВС 76 °С, скорость выхода ГВС 7 м/с, расход (объем) ГВС 100 м³/с .

2. Сведения о количестве и составе выбросов в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов (отдельно по каждому загрязняющему веществу от каждого источника):

Цех по производству картона и бумаги

фактическая масса или объем выбросов вредного (загрязняющего) вещества(с указанием кода и наименования вредного (загрязняющего) вещества), т/год,

304 Оксид азота 1,0 т/год, 301 Диоксид азота 1,2 т/год, 330 Диоксид серы 1,6 ;

т/год	
мощность выброса вредного (загрязняющего) вещества, г/с, 304 Оксид азота 0,032 г/с;	
301	
Диоксид азота 0,038 г/с; 330 Диоксид серы	
0,050 г/с	
доля сжигаемого попутного нефтяного газа, %/год, 35%/год	
фактическая масса выбросов углекислого газа, т/год, 1,0 т/год;	
<u>Котельный цех</u>	
фактическая масса или объем выбросов вредного (загрязняющего) вещества(с указанием кода и наименования вредного (загрязняющего) вещества), т/год, 304 Оксид азота 2,0 т/год, 301 Диоксид азота 2,2 т/год, 330 Диоксид серы 2,6 т/год;	
мощность выброса вредного (загрязняющего) вещества, г/с, 304 Оксид азота 0,062 г/с;	
301	
Диоксид азота 0,068 г/с; 330 Диоксид серы 0,010	
г/сэ	
доля сжигаемого попутного нефтяного газа, %/год, 40%/год	
3. Сведения о выпусках и сбросах сточных вод (отдельно по каждому выпуску/сбросу в рамках объекта):	
порядковый номер источника сброса 1	
географические координаты выпуска, описание расположения (бассейн); 56°08'29" с. ш. / 37°33'44" в. д. выпуск выходит в бассейн р.Ока	
характеристика водного объекта (использование в черте населенных пунктов водного объекта, цели в вид водопользования, осуществляемых на водном объекте, реквизиты решения о предоставлении водного объекта в пользование, категория рыбохозяйственного значения); ручей без названия (бассейн р.Оки) расположен в черте населенного пункта Н.Н.; цель водопользования – сброс сточных, в том числе, дренажных вод; вид водопользования – совместное; реквизиты решения о предоставлении водного объекта в пользование – № 89-1289456/2015 от 15.мая 2015 года; категория рыбохозяйственного значения - первая	
фактическая масса сбросов загрязняющих веществ (по каждому загрязняющему веществу в рамках выпуска/сброса с указанием наименования загрязняющего вещества), т/год, - нитраты – 0,1 т/год; - нитриты – 0,1 т/год; - хлориды – 0,5 т/год; - взвешенные вещества 3 т/год	
фактический объем сброшенных сточных вод (с превышением нормативов, в пределах нормативов), куб. м/год - нитраты – 0,1 куб. м /год; - нитриты – 0,1 куб. м /год; - сульфаты – 0,1 куб. м /год; - фосфаты - 0,5 куб. м /год; - хлориды – 0,5 куб. м /год; - взвешенные вещества 3 куб. м /год	
4. Сведения о размещении отходов производства и потребления (для каждого объекта размещения отходов):	
наименование объекта размещения отходов Полигон ООО «Полигон» по договору. Собственных объектов размещения отходов нет.	
сведения о фактической массе размещенных отходов производства и потребления по каждому виду отхода с указанием его класса опасности и кода в соответствии с	

федеральным классификационным каталогом отходов (ФККО);
7 33 100 01 72 4 - мусор от офисных и бытовых помещений организаций
несортированный (исключая крупногабаритный) (4 кл.);
7 33 210 01 72 4 - мусор и смет производственных помещений малоопасный (4 кл.);
географические координаты объекта размещения 56°18'00" с. ш. / 37°15'00" ;
отходов В. Д.
номер объекта размещения отходов в государственном реестре объектов размещения
отходов
(ГРОРО) (если имеется) 3333 .

III. Сведения о разрешительных документах (прохождении необходимых процедур) в области охраны окружающей среды

1. Наличие заключения государственной экологической экспертизы и (или)
заключения государственной экспертизы документации при их проведении в
предусмотренных законодательством Российской Федерации об экологической
экспертизе, законодательством о градостроительной деятельности случаях (дата,
номер заключения, орган выдавший).

2. Сведения о разрешениях о воздействии на окружающую среду:
разрешение на выбросы (реквизиты документов, орган выдавший, срок действия)
98-77663/2015 от 01.10.2015 года ;
разрешение на сбросы (реквизиты документов, орган выдавший, срок действия)
66-67895/2015 от 01.10.2015 года ;
утвержденный лимит размещения отходов (реквизиты документа, орган выдавший,
срок
действия) 11-23456/2015 от 01.10.2015 года .

IV. Сведения о принимаемых на объекте мерах по обеспечению охраны окружающей среды:

1. Наличие на объекте программы производственного экологического контроля
Программа производственного контроля утверждена руководителем ООО «Снежинка»
Петровым И.О. 13.01.2016 года.

2. Сведения о мероприятиях по снижению негативного воздействия на окружающую среду (наименование программы/плана мероприятий, плановые сроки реализации мероприятий, капитальные затраты, направление мероприятий (снижение выбросов/сбросов/образования отходов)).

Мероприятия по уменьшению выбросов в период неблагоприятных метеорологических условий ООО «Снежинка», согласованы с Департаментом экологической безопасности, природопользования и защиты населения Республики Марий Эл (письмо № 4209-05-12 от 12.01.2015)

3. Сведения о технических средствах по обезвреживанию выбросов загрязняющих веществ:

наименование, мощность, тип, фактическая эффективность работы установок очистки газа

группа из 4-х циклонов НИИОГАЗ ЦН-11 Ш 500; мощность 1510-1980 м3/час; эффективн

наименование, тип, год установки автоматических средств измерения и учета объема или массы

выбросов загрязняющих
веществ

газоанализатор воздуха ИКТС-11

4. Сведения о технических средствах по обезвреживанию сбросов загрязняющих веществ:

наименование, мощность, тип, фактическая эффективность работы очистных сооружений КОС-7786МЕ, мощность 790-850 м3/час, эффективность 85%;

наименование, тип, год установки автоматических средств измерения и учета объема сбросов

загрязняющих веществ

-

5. Сведения о технических средствах и технологиях по обезвреживанию и безопасному размещению отходов I – V класса опасности:

наименование, мощность, тип, фактическая эффективность работы установок по обработке,

утилизации, обезвреживанию
отходов

не имеется. Отходы передаются
специализированным предприятиям;

информация о проведении мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды на территории объектов размещения отходов и в пределах их воздействия на окружающую среду

собственных объектов размещения отходов не имеется.

Достоверность сведений, указанных в настоящей заявке, подтверждаю.

Руководитель(уполномоченный представитель руководителя на основании доверенности

от _____ № _____)

(подпись)

Иванов Игорь Олегович
фамилия, имя, отчество (при
наличии)

место печати (при наличии)

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

УТВЕРЖДАЮ

Индивидуальный предприниматель

Родина Валентина Владимировна

(подпись)

(фамилия, инициалы)

« ____ » _____ 2019 г.

М.П.

Паспорт отходов I - IV классов опасности

Составлен на 4 82 415 01 52 4 светодиодные лампы, утратившие потребительские свойства

(указывается вид отхода, код и наименование по федеральному классификационному каталогу отходов)

образованный в процессе деятельности индивидуального предпринимателя или

юридического лица Транспортирование, хранение, использование по назначению с утратой потребительских свойств

(указывается наименование технологического процесса, в результате которого образовался отход, или процесса, в результате которого товар (продукция) утратил свои потребительские свойства, с указанием наименования исходного товара)

состоящий из люминофор – 0,180%, мастика – 4,52%, металл – 95,3%

(химический и (или) компонентный состав отхода, в процентах)

Изделия из нескольких материалов

(агрегатное состояние и физическая форма: твердый, жидкий, пастообразный, шлам, гель, эмульсия, суспензия, сыпучий, гранулят, порошкообразный, пылеобразный, волокно, готовое изделие, потерявшее свои потребительские свойства, иное - указать нужное)

имеющий IV (четвёртый) класс опасности по степени негативного воздействия
(класс опасности) (прописью)

на окружающую среду.

Полное наименование юридического лица _____

Сокращенное наименование юридического лица _____

Индивидуальный номер налогоплательщика _____

Код по Общероссийскому классификатору предприятий и организаций _____

Код по Общероссийскому классификатору видов экономической
деятельности _____

Местонахождение _____

Почтовый адрес _____

Индивидуальный
предприниматель

ФИО

Сведения об отходе

Составлен на 4 82 415 01 52 4 светодиодные лампы, утратившие потребительские свойства

(указывается вид отхода, код и наименование по федеральному классификационному каталогу отходов)

образованный в процессе деятельности индивидуального предпринимателя или

юридического лица Транспортирование, хранение, использование по назначению с утратой потребительских свойств

(указывается наименование технологического процесса, в результате которого образовался отход, или процесса, в результате которого товар (продукция) утратил свои потребительские свойства, с указанием наименования исходного товара)

состоящий из люминофор – 0,180%, мастика – 4,52%, металл – 95,3%

(химический и (или) компонентный состав отхода, в процентах)

Изделия из нескольких материалов

(агрегатное состояние и физическая форма: твердый, жидкий, пастообразный, шлам, гель, эмульсия, суспензия, сыпучий, гранулят, порошкообразный, пылеобразный, волокно, готовое изделие, потерявшее свои потребительские свойства, иное - указать нужное)

имеющий IV (четвёртый) класс опасности по степени негативного воздействия
(класс опасности) (прописью)

на окружающую среду.

Полное наименование юридического лица

Сокращенное наименование юридического лица ИП/ООО/АО..

Местонахождение

Почтовый адрес

Индивидуальный предприниматель

ФИО

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/348716985>

Зелёная экономика и цели устойчивого развития для России

Book · January 2021

CITATIONS

0

READS

376

3 authors, including:



[Sergey N Bobylev](#)

Lomonosov Moscow State University

65 PUBLICATIONS 412 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Olga Vladimirovna Kudryavtseva](#)

Lomonosov Moscow State University

38 PUBLICATIONS 100 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



№ 20-010-00981 Formation of a circular economy and resolution of environmental conflicts, Russian Foundation of Basic Research [View project](#)



TEEB-Russia. Ecosystem Services Evaluation in Russia: First Steps [View project](#)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М. В. Ломоносова
Экономический факультет



ЗЕЛЁНАЯ ЭКОНОМИКА И ЦЕЛИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ДЛЯ РОССИИ

Коллективная монография

под редакцией
С. Н. Бобылёва, П. А. Кирюшина, О. В. Кудрявцевой

Посвящается 40-летию
образования кафедры экономики природопользования
экономического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова
академиком Т. С. Хачатуровым

Москва
2019

УДК 339.97
ББК 65.04
348

Рецензент:

Шевчук А. В. Зам. председателя СОПС ВАВТ Минэкономразвития России,
руководитель Отделения проблем природопользования и экологии,
д.э.н., профессор РАНХиГС, академик РЭА

Авторский коллектив:

Глава 1: 1.1., 1.2. — Бобылёв С. Н.; 1.3., 1.4. — Михайлова С. М., Кирюшин П. А.; 1.5., 1.6. — Бобылёв С. Н.; 1.7. — Кирюшин П. А.; 1.8. — Кирюшин П. А., Яковлева Е. Ю., Астапкович М., Солодова М. А.

Глава 2: 2.1.—2.4. — Бобылёв С. Н., Соловьёва С. В.; 2.5. — Бобылёв С. Н., Ревич Б. А.; 2.6. — Соловьёва С. В.; 2.7., 2.8. — Кудрявцева О. В., Яковлева Е. Ю.

Глава 3: 3.1. — Соловьёва С. В.; 3.2. — Бобылёв С. Н., 3.3. — Гречухина И. А.; 3.4. — Кудрявцева О. В., Головин М. С., Маликова О. И., Митенкова Е. Н.; 3.5. — Кудрявцева О. В., Гречухина И. А.; 3.6. — Маликова О. И.; 3.7. — Гречухина И. А.; 3.8. — Кудрявцева О. В., Митенкова Е. Н.; 3.9. — Кудрявцева О. В., Маликова О. И.; 3.10. — Бобылёв С. Н., Немова В. И., Стеценко А. В.

Глава 4: 4.1. — Вершинин Н. А., Кортелёв Е. И., Кочуров М. В., Чемис А. Ю., Черничин А. К., Чунослова Е. Ю., Кудрявцева О. В.; 4.2. — Кирюшин П. А.

Глава 5: Бобылёв С. Н.

Авторы благодарят Барабошкину А. В. за помощь в подготовке макета монографии.

348 **Зелёная экономика и цели устойчивого развития для России:** коллективная монография / под науч. ред. С. Н. Бобылёва, П. А. Кирюшина, О. В. Кудрявцевой. — М.: Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, 2019. — 284 с.

ISBN 978-5-906932-32-7

Формирование зелёной экономики и переход к устойчивому развитию являются приоритетными задачами как на мировом уровне, так и для России. Концепция устойчивого развития стала основной для будущего человечества, что получило отражение в фундаментальных документах ООН. Экономической основой устойчивого развития является формирование зелёной экономики. Для преодоления сложившихся неустойчивых тенденций в 2015 г. ООН были определены 17 Целей устойчивого развития на период до 2030 г. В монографии предложены подходы к развитию зелёной экономики и адаптации этих целей для России. Монография подготовлена сотрудниками, аспирантами и выпускниками кафедры экономики природопользования экономического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова.

Материалы публикуются в авторской редакции.

ISBN 978-5-906932-32-7

© Экономический факультет
МГУ имени М. В. Ломоносова, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1. Приоритеты устойчивого развития и зелёной экономики в мире и России	7
1.1. Актуальность перехода к устойчивому развитию и зелёной экономике	7
1.2. Концепция зелёной экономики на современном этапе	13
1.3. Возможности и ограничения зелёной экономики	20
1.4. Эколого-экономические концепции новых моделей экономики	24
1.5. Трансформация целей устойчивого развития и концепция зелёной экономики в России	28
1.6. Направления перехода к устойчивому развитию и зелёной экономике в России	36
1.7. Факторы перехода к экологически устойчивому развитию и формированию зелёной экономики в России	41
1.8. Биоэкономика: опыт Евросоюза и возможности для России	54
2. Цели устойчивого развития и индикаторы зелёной экономики	78
2.1. Цели устойчивого развития: взгляд в будущее	78
2.2. Экологические приоритеты в Целях устойчивого развития	95
2.3. Инновации и технологии в Целях устойчивого развития	110
2.4. Цели устойчивого развития и индикаторы цифровой экономики	127
2.5. Фактор здоровья и Цели устойчивого развития	142
2.6. Индикаторы ресурсоемкости развития России	146
2.7. Эффект декарпинга и экологическая кривая Кузнеця в контексте эколого-экономического развития регионов России	152
2.8. Индикатор динамической эколого-экономической «успешности» регионов России	157
3. Цели устойчивого развития: энергетика, климат и леса	165
3.1. Задачи энергетического развития в ЦУР ООН	165

3.2. Устойчивое развитие: новые цели и климатические вызовы	171
3.3 Концепция «энергетической трилеммы» как выражение энергетического аспекта устойчивого развития.....	176
3.4. Развитие альтернативной энергетики в России в контексте формирования модели низкоуглеродной экономики	179
3.5. Макроэкономические эффекты развития возобновляемых источников энергии в России.....	194
3.6. Особенности учета показателей энергоэффективности на региональном уровне и формирование модели зелёной экономики.....	201
3.7. Экономическая эффективность возобновляемой энергетики в изолированных энергосистемах.....	209
3.8. Перспективы государственно-частного партнерства в возобновляемой энергетике	214
3.9. Новые вызовы для энергетики и перспективы сотрудничества в рамках ЕврАзЭС	217
3.10. Леса и Цели устойчивого развития	221
4. Аспекты зелёной экономики и устойчивого развития	246
4.1. Влияние образования на проэкологичное поведение	246
4.2. Реализация потенциала вуза в сфере устойчивого развития: проектный подход в образовательной деятельности	262
5. Академик Т. С. Хачатуров: идеи для будущего (к 40-летию образования кафедры экономики природопользования экономического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова)	272
Сведения об авторах.....	280
Основные публикации авторов по теме «Зелёная экономика и Цели устойчивого развития»	282

ВВЕДЕНИЕ

Неустойчивость сложившихся в мире тенденций развития, турбулентность мировой экономики, усиливающаяся несбалансированность экономических, социальных и экологических трендов делают необходимым формирование новых моделей экономики. Такое формирование должно происходить в рамках парадигмы устойчивого развития, которая стала главной для человечества в XXI в.

В России и мире зачастую наблюдается расхождение во взглядах на термин «устойчивое развитие» (sustainable development). В стране многие политики и ученые трактуют устойчивость в контексте экономического роста на основе увеличения ВВП. Для мирового сообщества устойчивость — это прежде всего гармоничное и сбалансированное развитие трех процессов: экономического, социального и экологического. Без учета социальных и экологических факторов невозможно добиться устойчивого развития экономики на длительную перспективу.

В контексте устойчивости в мире большое распространение как в теории, так и на практике получили новые модели экономики, связанные с учетом экологических факторов: зелёная экономика (green economy), экономика на основе зелёного роста (green growth), низкоуглеродная экономика (low-carbon economy), биоэкономика (bioeconomy), синяя экономика (blue economy) и др. Появляются и новые «гибридные» виды, например, циркулярная биоэкономика (circular bioeconomy). Новые модели экономики получили свое отражение не только в научных трудах, но и в приоритетах практической деятельности и стратегий развития многих государств и частного бизнеса.

Сложившаяся в России экспортно-сырьевая модель является неустойчивой и тупиковой, что признается и политиками, и учеными. Развитие, базирующееся на основе истощения природных ресурсов, не может быть устойчивым в долгосрочной перспективе. В стране наблюдаются поиски новой модели, однако пока без должных результатов. Контекст устойчивости должен стать важным для идентификации новой модели экономики.

Цели устойчивого развития ООН (Sustainable Development Goals) (ЦУР), принятые мировым сообществом в качестве целей для человечества и всех стран на 2016–2030 гг., стали своеобразным преемником Целей развития тысячелетия ООН (Millennium Development Goals) (2000–2015), расширяя и углубляя их. ЦУР реализуют принципы устойчивости, зало-

женные Конференцией ООН в Рио-де-Жанейро (2012), соответствуют международному праву, учитывают национальные особенности, возможности и приоритеты, включают цели, которые мировое сообщество выработало. Цели устойчивости должны также способствовать переходу к новой модели экономики — зелёной экономике. Система ЦУР достаточно сбалансирована, и в ней достигнут определенный баланс между экономическими, социальными и экологическими целями. Каждая страна будет иметь свою комбинацию факторов устойчивости в рамках ЦУР.

В монографии предложены подходы к развитию зелёной экономики и ее видов, идентификации и адаптации Целей устойчивого развития для России.

Наша книга посвящается 40-летию образования кафедры экономики природопользования экономического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова академиком Т. С. Хачатуровым.

1. ПРИОРИТЕТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И ЗЕЛЁНОЙ ЭКОНОМИКИ В МИРЕ И РОССИИ

1.1. Актуальность перехода к устойчивому развитию и зелёной экономике

Разнообразные кризисы последнего времени показывают неустойчивость сложившейся модели экономического развития как в мире, так и в России. Важный недостаток этой модели — абсолютизация экономического роста в ущерб решению социальных и экологических проблем. Человечество пытается найти новые пути развития экономики. Еще в середине 1980-х — начале 1990-х гг. в рамках структур ООН сформировались новые концептуальные подходы к развитию общества и экономики, в частности, две новые теории, оказавшие огромное влияние на обсуждение новых моделей: устойчивое развитие (sustainable development) и развитие человеческого потенциала (human development). Несмотря на различие теоретических подходов, в центре данных концепций стоит человек. К сожалению, хотя эти концепции и стали общепринятыми, но прогресс по их практической реализации в мире незначителен.

Одной из причин сохранения традиционного типа экономического развития с его слабой чувствительностью к социальным и экологическим проблемам стало недостаточное внимание экономической теории к этим проблемам. Экономический мейнстрим находится в рамках традиционной парадигмы экономического роста, которая хорошо прослеживается в программах развития подавляющего большинства стран мира, в том числе и России. Не случайно перед Конференцией ООН по устойчивому развитию «Рио+20» в Докладе Группы высокого уровня Генерального секретаря ООН по глобальной устойчивости «Жизнеспособная планета жизнеспособных людей: будущее, которое мы выбираем» отмечается необходимость разработки новой «политической экономики устойчивого развития», что позволит перенести парадигму устойчивого развития с периферии глобальных экономических дебатов в их центр¹. На наш взгляд, эта идея может быть реализована в рамках концепции зелёной экономики.

¹ Группа высокого уровня Генерального секретаря по глобальной устойчивости (2012 г.). «Жизнеспособная планета жизнеспособных людей: будущее, которое мы выбираем. Обзор». Нью-Йорк: Организация Объединенных Наций, 2012.

Основы формирования концепции зелёной экономики были заложены в рамках концепции устойчивого развития еще в конце 80-х гг. прошлого века. Существует множество определений устойчивого развития, однако наиболее распространенным и общепринятым является определение, предложенное в 1987 г. комиссией ООН под руководством Г. Х. Брундландт: «Устойчивое развитие — это развитие, которое обеспечивает нужды современного поколения, не подвергая угрозе жизненные потребности будущих поколений»². В 1992 г. во время конференции ООН в Рио-де-Жанейро международным сообществом на высшем уровне была принята «Повестка на XXI век», определяющая глобальное партнерство в интересах обеспечения устойчивого развития. Устойчивое развитие включает три измерения — экономическое, социальное и экологическое. Только при соблюдении требований устойчивости в отношении каждого из этих измерений может быть достигнуто устойчивое развитие в целом (см. рис. 1).



Рис. 1. Компоненты устойчивого развития

Сегодня становится всё более очевидно, что главной концепцией будущего в XXI в. является именно устойчивое развитие. Это положение на-

² Наше общее будущее. Доклад международной комиссии по окружающей среде и развитию: пер. с англ. / под ред. и с посл. С. А. Евтеева и Р. А. Перелета. М.: Прогресс, 1989.

шло свое отражение в стратегических документах ООН, принятых за последнее время. Здесь можно выделить три документа:

- «Будущее, которого мы хотим» (2012) определяет перспективы человечества в XXI в. на основе концепции устойчивого развития, базой которого должна стать зелёная экономика³;
- «Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года» (2015)⁴ включает Цели устойчивого развития ООН на период 2015–2030 гг.;
- Парижское климатическое соглашение⁵ (2015), определяющее приоритеты борьбы с климатической угрозой в мире и всех странах до 2030–2050 гг., что важно для перехода к устойчивому развитию.

В данных документах ООН удачно сочетаются как концептуальные приоритеты, так и конкретные цели, стоящие перед странами и народами. Документы снабжены количественными индикаторами и наборами мероприятий, позволяющими соответствующим правительствам планировать свои действия, направленные на выполнение выработанных решений. Таким образом, в целом можно говорить о достигнутом в мире консенсусе на развитие в XXI в., которое связано с переходом к устойчивому развитию.

Необходимость перехода к устойчивому развитию в мире во многом связана с осознанием критического обострения диспропорции между экономическим развитием и экологической деградацией. За прошедшие 30 лет наблюдался значительный рост мирового ВВП — более чем в четыре раза, что повысило уровень жизни сотен миллионов человек. Однако такой рост во многом был достигнут благодаря глобальному истощению природного капитала и деградации экосистем. В 2000-е гг. в мире быстро нарастали экологические проблемы: растущий дефицит пресной воды и продовольствия, изменение климата, сокращение биоразнообразия и лесов, опустынивание и многие другие. Вот только некоторые из этих проблем⁶:

- В мире 40% земли деградирует из-за снижения плодородия почвы, ее эрозии и истощения. Продуктивность земли уменьшается, что при пессимистических сценариях может привести к потере 50% потенциального урожая.

³ Будущее, которого мы хотим. Итоговый документ Конференции ООН по устойчивому развитию. Рио-де-Жанейро, Бразилия. 20–22 июня 2012 г. ООН, 2012.

⁴ Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 г. ООН, Нью-Йорк, сентябрь 2015.

⁵ Принятие Парижского соглашения. Конференция Сторон. Двадцать первая сессия. Париж, 30 ноября — 11 декабря 2015 г. Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата. ООН, 2015.

⁶ Human Development Report. UNDP, 2011.

- Почти 1 млрд человек испытывают нехватку чистой питьевой воды; 2,6 млрд людей не имеют доступа к адекватным санитарным услугам; 1,4 млн детей младше пяти лет ежегодно умирают из-за нехватки чистой воды и отсутствия доступа к необходимым санитарным услугам. В будущем нехватка воды будет лишь усиливаться, и через 20 лет ее запасы будут удовлетворять лишь 60% мировых потребностей.
- До 20% мировых производителей зерна используют воду неустойчиво, подрывая будущий рост сельского хозяйства и увеличивая водный дефицит.
- Продолжается исчезновение лесов на планете. В 2000–2010 гг. площадь лесов ежегодно уменьшалась на 5,2 млн га.
- Засушливым землям, на которых проживает треть населения мира, угрожает опустынивание.
- В результате изменения климата могут пострадать около 2 млрд людей, живущих на прибрежных территориях, и т.д.

Если сложившиеся «антиустойчивые» тенденции сохранятся, то объемы использования природных ресурсов и загрязнений в ближайшие полвека увеличатся еще в несколько раз. Сохранение негативных экологических трендов может привести к крайне опасным последствиям как для всего человечества, так и отдельных стран. Население мира увеличится к 2040 г. с 7 млрд до 9 млрд человек, а численность потребителей среднего класса возрастет за последующие 20 лет на 3 млрд человек, спрос на ресурсы будет повышаться в геометрической прогрессии. К 2030 г. потребность населения мира в продовольствии увеличится не менее чем на 50%, в энергии — на 45%, а в водных ресурсах — на 30%, и все это будет происходить в тот момент, когда пороговые показатели состояния окружающей среды налагают новые ограничения на экстенсивный экономический рост. Также можно ожидать в предстоящие десятилетия роста мировых цен на продовольствие на 30–50% в реальном исчислении, что увеличит нестабильность цен и ухудшит положение сотен миллионов людей.

В России формирование экспортно-сырьевой модели также привело к развитию «антиустойчивых» тенденций⁷:

- истощение природного капитала;
- увеличение воздействия загрязнения окружающей среды на здоровье человека;
- структурные сдвиги в экономике, повышающие удельный вес природоэксплуатирующих и загрязняющих отраслей;

⁷ Бобылёв С.Н., Захаров В.М. Модернизация и устойчивое развитие. М.: Экономика, 2011.

- значительное уменьшение величин макроэкономических показателей, в которых учитывается экологический фактор;
- высокий уровень показателей природоемкости и интенсивности загрязнений;
- экологически не сбалансированная инвестиционная политика, ведущая к росту диспропорций между природоэксплуатирующими и перерабатывающими, обрабатывающими и инфраструктурными отраслями экономики;
- высокий физический износ оборудования;
- недоучет экономической ценности природных ресурсов и услуг;
- природно-ресурсный характер экспорта и др.

Для России понятия «устойчивое развитие» (sustainable development) и «зелёная экономика» (green economy) в контексте официальных международных документов являются довольно новыми, и они фактически не используются в официальных документах⁸.

Несмотря на минимальное использование «экологической» терминологии в стратегических документах, намеченные страной цели на ближайшие 10–20 лет во многом корреспондируют с целями перехода к устойчивому развитию и зелёной экономике. Это отражается в формулировках общей политики использования ресурсов и охраны окружающей среды на перспективу, имеющихся правовых и налоговых инструментах. Одна из ключевых целей российской экономики, отраженная в основных документах развития страны на среднесрочную и долгосрочную перспективу, — уход от сырьевой модели экономики. Эта цель является центральной и в концепции устойчивого развития и его основы — зелёной экономики.

Пытаясь решить нарастающие экологические проблемы, начиная с 1990-х гг. Россия довольно активно формировала экологическое законодательство и стратегические документы, способствующие устойчивому развитию. Здесь следует, в частности, отметить Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 г., утвержденные Президентом РФ (2012). Например, в последнем документе стратегической целью государственной политики в области экологического развития до 2030 г. провозглашается «решение социально-экономических задач, обеспечивающих экологически ориентированный рост экономики»⁹. Из долгосрочных эколого-экономических документов следует отметить две государственные программы до 2020 г.: «Воспроизводство и использование природных ресурсов» (2012) и «Охрана

⁸ Среди немногих исключений: Указ Президента России «О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию», 1996.

⁹ Сайт Президента России: <http://news.kremlin.ru/acts/15177>

окружающей среды» (2012). Социальные и экологические цели новой экономики в определенной степени включены в основные концептуальные документы на перспективу — Долгосрочную концепцию социально-экономического развития страны до 2020 г. (2008) и Стратегию социально-экономического развития до 2020 г. (2012). Важнейшая задача зелёной экономики и перехода к устойчивому развитию — повышение энергоэффективности — является приоритетной и для России. Она присутствует в Энергетической стратегии России до 2030 г. (2010), Указе Президента РФ «О повышении энергетической и экологической эффективности» (2008), Законе об энергоэффективности (2009).

Новые эколого-экономические приоритеты для страны были сформулированы Президентом РФ в Перечне поручений Правительству РФ, ведомствам, субъектам РФ (24 января 2017 г.) на основе итогов заседания Государственного Совета РФ под председательством Президента РФ на тему «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений» (27 декабря 2016 г.)¹⁰. В Перечне можно отметить следующее принципиальное положение: «Предусмотреть при разработке документов стратегического планирования и комплексного плана действий Правительства Российской Федерации на 2017–2025 годы в качестве одной из основных целей переход России к модели экологически устойчивого развития, позволяющей обеспечить в долгосрочной перспективе эффективное использование природного капитала страны при одновременном устранении влияния экологических угроз на здоровье человека»¹¹.

Также в поручениях по итогам заседания Госсовета для реализации Правительством предусмотрены следующие направления: разработка индикаторов устойчивого развития, стимулирование деятельности по переработке отходов, повышение энергоэффективности и развитие возобновляемых источников энергии; развитие экологического образования, внедрение системы платежей за экосистемные услуги, снижение выбросов в атмосферный воздух, использование экологически чистого транспорта, применение «зелёных» финансовых инструментов и другие направления¹².

Нужно отметить, что цели устойчивого развития и зелёной экономики для России коррелируют с задачами, которые определены в Указе Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». Наблюдается прямое или косвенное совпадение целей таких проектов и приоритетов устойчивого развития. В качестве очевидных совпадений выделим проекты «Экология», «Жильё и городская среда» и др.

¹⁰ Сайт Президента России: <http://kremlin.ru/events/president/news/53602>

¹¹ Сайт Президента России: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/53775>

¹² Сайт Президента России: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/53775>

Таким образом, хотя законодательно термин «зелёная экономика» в стране не закреплён, те задачи и направления, которые обозначены в документах социо-эколого-экономического развития страны, в целом соответствуют направлениям формирования зелёной экономики.

1.2. Концепция зелёной экономики на современном этапе

Развитие, базирующееся на основе деградации окружающей среды и истощения природных ресурсов, не может быть устойчивым в долгосрочной перспективе. В связи с этим в мире наблюдаются усиленные поиски новой модели. В контексте устойчивости большое распространение как в теории, так и на практике получили новые модели экономики, связанные с учетом экологических факторов: зелёная экономика (green economy), экономика на основе зелёного роста (green growth), низкоуглеродная экономика (low-carbon economy), биоэкономика (bioeconomy), синяя экономика (blue economy) и др. Появляются и новые «гибридные» виды, например, циркулярная биоэкономика (circular bioeconomy). В определенной степени перечисленные новые экономические модели можно считать различными видами зелёной экономики.

Новые модели экономики получили свое отражение не только в научных трудах, но и в приоритетах практической деятельности многих государств и частного бизнеса. Так, Европейское сообщество приняло программы развития зелёной экономики, циркулярной экономики, биоэкономики на 2030–2050 гг. Парижское соглашение по климату направлено на переход к низкоуглеродной экономике всех государств. В нефинансовой, социальной и экологической отчетности компаний все более важное место стало занимать отражение целей устойчивого развития.

Особенно четко новое видение экономики прослеживается в концептуальных документах международных организаций, связанных с будущим. ООН в экономическое основание своей концепции на XXI в. положила зелёную экономику как основу устойчивого развития (более подробно этот вопрос будет рассмотрен ниже).

ОЭСР, объединяющая развитые страны мира, в своих документах широко использует термин зелёный рост. Этот термин в существенной степени перекликается с зелёной экономикой ООН, но при этом он более детально прописывает экономические аспекты зелёного роста, включая поддержку инвестиций, инноваций и конкуренции.

Термин «низкоуглеродная экономика» широко используется в мире, особенно в контексте борьбы с глобальным изменением климата и сокращением выбросов парниковых газов. В частности, он стал одним из основных на климатической конференции ООН в Париже (2015) для характеристики новой экономики и ее будущих моделей. В развитых странах

идут колоссальные структурно-технологические сдвиги, направленные на сокращение потребления традиционных углеводородов, резко увеличивается удельный вес возобновляемых источников энергии, что поддерживается разнообразными экономическими инструментами — налогами, кредитами, субсидиями и т.д. Для российского контекста мировой низкоуглеродный тренд важен четко декларируемыми приоритетами сокращения потребления традиционных углеводородов со стороны основных потребителей энергетических ресурсов страны: стран Европейского сообщества и Китая. Уже сейчас доля возобновляемых источников энергии в производстве электроэнергии в нашем ведущем импортере углеводородов — Германии достигла почти 40%. В России низкоуглеродные тренды должны проявляться, на взгляд автора, прежде всего в резком снижении показателя энергоёмкости, затрат энергии в расчете на единицу конечного результата. Несмотря на все попытки, в стране этот индикатор продолжает оставаться одним из самых высоких в мире, превышая в 2–3 раза рациональные уровни.

Важность форсированного развития циркулярной экономики (или экономики замкнутого цикла) в мире и России давно осознана. Главный лозунг такой экономики: «нет отходов, а есть ресурсы». Затопившие мир и нашу страну отходы требуют немедленных решений. Сложившаяся традиционная линейная экономика очевидно исчерпала себя с экологических и социальных позиций. Принятые за последние два-три года в России решения способствуют созданию отрасли утилизации отходов, однако это лишь первый шаг к циркулярной экономике. Много вопросов вызывают перспективы строительства мусоросжигательных заводов.

Биоэкономика связана с бурным развитием в мире нового технологического уклада, в котором важное место занимают биотехнологии. Здесь имеются огромные рынки в фармацевтике, сельском и лесном хозяйствах и т.д. Во времена СССР страна имела хорошие позиции и заделы в области биотехнологий, которые затем были во многом утрачены. Имеется специальная «Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года» (2012). Однако экономический спад, санкции не дали возможности ее реализации в предполагаемых масштабах.

В настоящее время в мире со стороны государств и бизнеса растет интерес к развитию и такой новой модели, как синяя экономика (прибрежные территории, моря и океаны). В данную модель экономики входят как уже сформировавшиеся сектора и виды деятельности (вылов и переработка рыбы, судоходство, портовое хозяйство, строительство и ремонт судов, морской туризм, шельфовая добыча нефти и газа и др.), так и новые — во многом инновационные и высокотехнологичные — формирующиеся сектора и виды деятельности (аквакультура, морские биотехнологии, объекты ветровой энергии в акваториях, энергия морских и океани-

ческих приливов и отливов и т.д.). Для России с ее самой большой в мире береговой линией сбалансированное развитие многих «водных» секторов и видов деятельности абсолютно необходимо. Достаточно привести примеры Дальневосточного и Арктического регионов с их колоссальным экономическим потенциалом.

Согласно определению Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП), зелёная экономика «повышает благосостояние людей и обеспечивает социальную справедливость и при этом существенно снижает риски для окружающей среды и ее деградации»¹³. Как было подчеркнуто в концептуальном документе ООН «Будущее, которого мы хотим», концепция зелёной экономики не заменяет собой концепцию устойчивого развития, однако сейчас все более широко признается тот факт, что достижение устойчивости во многом зависит от формирования «правильной» экономики. В этом смысле зелёная экономика является основой устойчивого развития, и сама она основана на его принципах. Согласно документам ООН, важными чертами такой экономической модели являются¹⁴:

- эффективное использование природных ресурсов;
- сохранение и увеличение природного капитала;
- уменьшение загрязнения;
- низкие углеродные выбросы;
- предотвращение утраты экосистемных услуг и биоразнообразия;
- рост доходов и занятости.

В то же время международные исследования этого вопроса, если их обобщить, предлагают следующий набор принципов для зелёной экономики¹⁵:

1. Зелёная экономика является средством достижения устойчивого развития¹⁶;
2. Зелёная экономика должна способствовать созданию «зелёных» рабочих мест и достойного труда;
3. Зелёная экономика — это ресурс- и энергоэффективная экономика;
4. Зелёная экономика не нарушает экологических ограничений;

¹³ Навстречу «зелёной экономике»: пути к устойчивому развитию и искоренению бедности. ЮНЕП, 2011.

¹⁴ Там же.

¹⁵ См., например: Towards a Green Economy in Europe: EU Environmental Policy Targets and Objectives 2010–2050 / European Environment Agency Report No 8/2013. Copenhagen, 2013. URL: <https://www.eea.europa.eu/publications/towards-a-green-economy-in-europe> (accessed: 12.10.2017).

¹⁶ Бобылёв С. Н. Устойчивое развитие: парадигма для будущего // Мировая экономика и международные отношения. 2017. Т. 61. № 3. С. 107–113.

5. Зелёная экономика применяет интегрированный подход при принятии решений;
6. Зелёная экономика оценивает прогресс не только через ВВП, но и при помощи индикаторов и оценок, учитывающих устойчивость развития¹⁷;
7. Зелёная экономика — это равенство, справедливость между странами и между поколениями;
8. Зелёная экономика защищает биоразнообразие и экосистемы;
9. Зелёная экономика сокращает бедность, обеспечивает благосостояние населения, социальную защиту и доступ к основным услугам;
10. Зелёная экономика улучшает управление и стремится к главенству закона. Она демократична, имеет принципы равенства принятия решений, ответственна за результат, прозрачна и стабильна;
11. Зелёная экономика интернализирует экстерналии (внешние эффекты).

Важно еще раз отметить, что принципы зелёной экономики не заменяют собой концепцию устойчивого развития¹⁸.

В дополнение к выделенным выше чертам зелёной экономики, акцентированным международными организациями, добавим другие принципиальные аспекты, которые, на наш взгляд, должны быть присущи новой модели:

- максимальный структурный и территориальный охват,
- социальная ориентированность,
- повышение ценности природных благ,
- опора на знания,
- снижение рисков развития, в том числе экологических,
- инновационность,
- энергоэффективность/низкоуглеродность,
- новый подход к измерению прогресса.

Рассмотрим каждый из этих аспектов по отдельности.

Дискуссионным является вопрос о **структурно-технологическом и территориальном охвате** зелёной экономики. Часто под этой экономикой подразумевается только зелёный бизнес, который охватывает производство различного рода очистного оборудования, утилизацию вторичных ресурсов и отходов, оказывает экологические услуги и пр. В этом случае зелё-

¹⁷ World Development Indicators 2016 / The World Bank. Washington DC: World Bank, 2016. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/23969> (accessed: 12.10.2017).

¹⁸ Будущее, которого мы хотим / РИО+20: Конференция Организации Объединенных Наций по устойчивому развитию. Рио-де-Жанейро, Бразилия. 20–22 июня 2012 г. URL: <http://www.iblfrussia.org/a-conf.216-l-1-russian.pdf.pdf> (дата обращения: 12.10.2017).

ная экономика является частью «большой» экономики. Однако очевидно, что вряд ли возможно «мирное» сосуществование такой зелёной экономики и природоёмкой «коричневой» экономики. Например, для России сохранение трендов на экстенсивное развитие энергетики и металлургии при самом быстром развитии зелёного бизнеса приведет к сохранению в целом экспортно-сырьевой и неустойчивой модели экономики. Тем самым «зелёные» трансформации должны охватывать всю экономику, и процессы экологизации могут быть в конечном счете эффективными только на макроуровне.

Аналогичный макроэкономический и секторальный подходы к формированию зелёной экономики используются в документах ООН, Европейского сообщества (ЕС)¹⁹. Например, в концептуальных документах развития Европы зелёная экономика отождествляется с системой, объединяющей экосистемы (природный капитал), экономику (физический капитал) и общество (человеческий капитал), выделяются соответствующие цели (см. рис. 2)²⁰.



Рис. 2. Структура зелёной экономики

Исходя из такой «макроэкономической» трактовки зелёной экономики, можно сопоставить ее с определением экологически устойчивой экономики. При строгом научном подходе это разные понятия. На наш взгляд,

¹⁹ См., например: Towards a green economy in Europe. EU environmental policy targets and objectives 2010–2050. European Environment Agency, Copenhagen, 2013; Навстречу «зелёной экономике»: пути к устойчивому развитию и искоренению бедности. ЮНЕП, 2011; Environmental indicator report 2012 — Ecosystem resilience and resource efficiency in a green economy in Europe. European Environment Agency, Copenhagen, 2012.

²⁰ Рисунок сделан на основе: Towards a green economy in Europe. EU environmental policy targets and objectives 2010–2050. European Environment Agency, Copenhagen, 2013. P. 5.

зелёная экономика в структурном контексте и по целям шире экологически устойчивой экономики. Исходя из представленного выше «широкого» подхода к зелёной экономике ЕС, экологически устойчивая экономика также охватывает природный капитал, но в меньшей мере включает в себя физический и человеческий капиталы и соответственно в меньшей мере социальные и технологические аспекты. Тем не менее в мире часто эти термины используются как эквивалентные. Мы также в ряде случаев будем использовать эти два термина как подобные.

В концепции зелёной экономики много внимания уделяется проблеме **социальной справедливости**. Суть этой проблемы четко обозначена в названии глобального Доклада ПРООН о человеческом развитии за 2011 г.: «Устойчивое развитие и равенство возможностей: лучшее будущее для всех»²¹. У проблемы социальной справедливости много аспектов: равенство между и внутри поколениями, между богатыми и бедными странами, в распределении доходов внутри отдельных стран и т.д. В частности, сложной проблемой является преодоление растущего неравенства между богатыми и бедными странами. В начале XXI в. на 20% самого богатого населения Земли приходилось 86% расходов на потребление, а на 20% самого бедного — 1,3% расходов²². Сейчас на одного жителя развитых стран приходится почти в 30 раз больше выбросов парниковых газов, чем на жителя бедных стран²³. Проблема неравенства в потреблении является очень острой и внутри отдельных стран, в число которых входит и Россия, где растёт разрыв в доходах между богатым и бедным населением.

Проблема компенсаторности природных ресурсов и преодоления их ограниченности и истощимости на основе процесса накопления **знаний** является принципиальной чертой будущей экономики и ее устойчивости²⁴. Все чаще в научном обороте и выступлениях политиков используется термин «экономика знаний». Человечеству предстоит отойти от развития, базирующегося на использовании природных ресурсов, к развитию, базирующемуся на применении самого мощного воспроизводимого ресурса человечества — знаний. Как отмечал Т. Сакайя, «единственным экономическим благом, которым человечество будет располагать в изобилии

²¹ Доклад о человеческом развитии. 2011. Устойчивое развитие и равенство возможностей: лучшее будущее для всех. ПРООН, 2011.

²² Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth. UNEP, 2011.

²³ Доклад о человеческом развитии. 2011. Устойчивое развитие и равенство возможностей: лучшее будущее для всех. ПРООН, 2011.

²⁴ Тема экономики знаний была центральной в Докладе о развитии человеческого потенциала в РФ / под ред. С.Н.Бобылёва. М.: ПРООН, 2003.

и которое оно не будет стремиться экономить, являются человеческие способности и знания»²⁵.

С процессом накопления знаний тесно связано **снижение рисков** в новой экономике. Эти риски могут быть самыми разнообразными — от финансовых рисков, приведших к экономическим потрясениям мировой экономики после 2008 г., до социальных рисков, связанных с ростом разрыва в доходах, «пробуксовыванием» социальных лифтов и т.д. Принципиальной чертой новой зелёной экономики является существенное снижение рисков для окружающей среды и ее деградации. В настоящее время знание человека о законах природы и экологических рисках еще явно недостаточно, что и привело к тяжелому экологическому кризису на планете.

Крайне осторожно нужно относиться и к новым природоэксплуатирующим мегапроектам, экологические последствия которых неясны. Гигантская нефтяная катастрофа в Мексиканском заливе (США) в 2010 г. показала экологическую опасность шельфовых проектов, что актуально для России с перспективами добычи энергоресурсов на Сахалине, в Баренцевом и Карском морях. Глобальное изменение климата может негативно сказаться на проектируемых объектах новой добычи энергоресурсов в регионах вечной мерзлоты в Сибири и на Дальнем Востоке.

Важным качеством новой экономики должно стать адекватное включение экономической оценки природы в процесс принятия экономических решений. Очевидна необходимость **повышения ценности природных благ** (ресурсов и услуг) как в экономической теории, так и на практике²⁶. В мире все больше осознается ограниченность интерпретации природного капитала только как природных ресурсов. Для успешного экономического роста необходим учет и других его функций. Это привело к попытке учесть в теории и на практике экономическую значимость всех его составляющих, их способность приносить доходы и выгоды, как это и положено любому капиталу. В самом общем виде можно выделить четыре функции природного капитала: 1) ресурсная (обеспечение природными ресурсами производства товаров и услуг); 2) регулирующие экологические услуги (ассимиляция загрязнений и отходов, регулирование климата и водного режима и т.д.); 3) услуги природы, связанные с эстетическими, этическими, моральными, культурными, историческими аспектами («духовные» экологические услуги); 4) обеспечение здоровья человека и окружающей среды (эта функция является еще новой для экономической науки, в определенной степени она является производной

²⁵ Сакая Т. Стоимость, создаваемая знанием, или История будущего // Новая пост-индустриальная волна на Западе. Антология. М.: Academia, 1999.

²⁶ Бобылёв С. Н., Захаров В. М. Модернизация и устойчивое развитие. М.: Экономика, 2011.

от первых трех функций природного капитала, однако она может быть выделена и отдельно в силу принципиальности приоритета здоровья для процесса развития).

1.3. Возможности и ограничения зелёной экономики

В научной литературе термин «зелёная экономика» впервые появился в работе английских ученых Д. Пирса, А. Маркандии и Э. Барбиера «План для зелёной экономики» («Blueprint for a Green Economy») 1989 г.²⁷, где обосновывалась необходимость экономической поддержки экологической политики. Изложенные идеи получили развитие в работах 1991 и 1994 гг., где уже затрагивались такие вопросы, как климатические изменения, истощение озонового слоя, массивная вырубка тропических лесов и истощение ресурсов в развивающихся странах²⁸. Тем не менее до середины 2000-х гг. данная концепция практически не разрабатывалась.

В последнее время мировое сообщество сталкивается с рядом новых вызовов: мировым финансовым кризисом, рецессией, ухудшившейся экологической обстановкой, а также нарастающими климатическими изменениями. Исследователями предпринимаются попытки анализа современных вызовов через призмы экономических моделей, существовавших ранее. Так, некоторые авторы анализируют потенциал кейнсианства и фордизма в решении имеющихся проблем²⁹. В то же время демонстрируется недостаточность основных инструментов экономической политики, предлагаемых данными школами³⁰.

В целом зелёную экономику часто рассматривают как новую экономическую модель, приходящую на смену неолиберальной и способствующую борьбе с актуальными глобальными проблемами, обретшими форму нового кризиса. Особенностью недавнего кризиса является широта спектра затронутых им сфер жизнедеятельности. Помимо «провалов» финансовых рынков, возникают значительные экологические проблемы в пищевой, энергетической и других отраслях, и растёт сила воздействия климатических изменений. Таким образом, возможность

²⁷ Pearce D. W. Markandya A. and Barbier E. R. *Blueprint for a Green Economy*. London. Earthscan Publications Ltd., 1989.

²⁸ UNDESA. *A guidebook to the Green Economy*, 2012.

²⁹ Lipietz A. *Fears and hopes: The crisis of the liberal-productivist model and its green alternative* // *Capital & Class*. 2013. Vol. 37(1). P. 127–141; *Custers P.* *The Tasks of Keynesianism Today: Green New Deals As Transition Towards a Zero Growth Economy?* // *New Political Science*. 2010. Vol. 32 (2).

³⁰ Krugman P. *Building a Green Economy* // *The New York Times*. 2010.

использования традиционных экономических инструментов и практик становится ограниченной³¹.

Концепция зелёной экономики в той или иной форме уже принята многими развитыми странами, а меры по её достижению рассматриваются в качестве средства борьбы с глобальной рецессией³². Однако критический анализ, основанный на исследованиях, демонстрирует, что концепция зелёной экономики обладает как преимуществами, так и недостатками. Так, сильными сторонами концепции можно считать, во-первых, возможный положительный эффект в виде: роста доходов населения и создания дополнительных рабочих мест, защиты окружающей среды и обеспечения высокого уровня устойчивости мировой экономики³³.

Во-вторых, согласно имеющимся подсчетам, необходимый для осуществления перехода к зелёной экономике в глобальном масштабе объем инвестиций составляет порядка 2% мирового ВВП в год³⁴. Такой объем является величиной более чем реальной. Так что при эффективной государственной политике обозначенные средства на развитие зелёной экономики могут быть выделены на национальных и мировом уровнях³⁵. Важно отметить, что одна только ликвидация субсидий в сферах, способствующих перепотреблению природного капитала (энергетика, водоснабжение, рыболовство и сельское хозяйство), способна высвободить 1–2% мирового ВВП в год.

При этом в долгосрочной перспективе вложение 2% мирового ВВП в «зелёный» сценарий развития способно компенсировать экономические потери высокой отдачей³⁶. Введение дополнительных экологических стандартов также способно в долгосрочной перспективе дать бизнесу конкурентные преимущества, которые на первоначальном этапе будут

³¹ Lipietz A. Fears and hopes: The crisis of the liberal-productivist model and its green alternative // *Capital & Class*. 2013. Vol. 37(1). P. 127–141; Башорина О. В., Тёмкина И. М. Переход к «зелёной» экономике как фактор устойчивого развития и преодоления бедности: международный и региональный аспекты // *Вестник УрФУ. Серия экономика и управление*. 2012. № 6. С. 49–60; Jessop B. Economic and Ecological Crises: Green new deals and no-growth economies / *Development*. 2012. Vol. 55(1). P.17–24.

³² UNDESA. A guidebook to the Green Economy. 2012.

³³ Schmalensee R. From “Green Growth” to sound policies: An overview // *Energy Economics*. 2012. S2–S6. Vol. 34; Порфирьев Б. Н. «Зелёная» экономика: реалии, перспективы и пределы роста. М.: Московский центр Карнеги, 2013; Кожевникова Т. М., Тер-Акопов С. Г. «Зелёная экономика» как одно из направлений устойчивого развития // *Социально-экономические явления и процессы*. 2013. № 3 (049)

³⁴ Терешина М. В. «Зелёный рост» и структурные сдвиги в региональной экономике: попытка теоретико-методологического анализа / М. В. Терешина, И. Н. Дегтярева // *Теория и практика общественного развития*. 2012. № 5. С. 246–248.

³⁵ Krugman P. Building a Green Economy // *The New York Times*. 2010.

³⁶ UNEP. Green Economy Report: A Preview, 2010.

ложиться на фирмы дополнительными расходами³⁷. В-третьих, уже сейчас отмечается устойчивая положительная динамика роста «зелёного» сектора в Европе, сопровождаемая появлением позитивных эколого-экономических и социальных внешних эффектов. К примеру, инвестиции в транспортный сектор дали высокую отдачу по всем трем направлениям в Австрии, Швейцарии, Чехии, Германии и др.³⁸

Несмотря на наличие значительных преимуществ, зелёная экономика обладает и рядом недостатков. К основным «провалам» концепции можно отнести, во-первых, ограниченность практической применимости предпосылки, рассматривающей мир как единый регион. Многие выводы и рекомендации по внедрению принципов зелёной экономики носят универсальный, глобальный характер, что не учитывает многообразия государств, их интересов, целей и задач. Во-вторых, хотя некоторые расчеты говорят о возможности мирового инвестирования в «зелёную» трансформацию глобальной экономики, часть исследователей ставят под сомнение часто озвучиваемую цифру в размере 2% мирового ВВП, которая сама по себе является довольно значительной суммой. Величина издержек может быть занижена, а выгоды — переоценены³⁹.

В целом в долгосрочной перспективе инвестиции в зелёную экономику способны дать значительные финансовые выгоды⁴⁰, хотя также не исключается вероятность замедления роста в некоторых регионах мира в связи с недостаточной проработанностью соответствующих механизмов⁴¹.

В-третьих, остаются сложности с получением экономических выгод от следования экологическому регулированию, поскольку в том или ином виде всегда существует выбор между экономическим и экологическим выигрышами. Сюда же можно отнести и такую проблему бизнеса, как несоответствие запросов потребителей и их реальных действий. Так, потребители проявляют интерес к экологически ответственной продукции и заявляют о готовности ее приобретать, но на практике это происходит не всегда, что ставит компании в затруднительное поло-

³⁷ Makiela K. and Misztur T. Going Green versus Economic Performance // *Engineering Economics*. 2012. Vol. 23(2). P. 137–143.

³⁸ ЕЭК ООН. От переходного периода к трансформации: устойчивое и всеобъемлющее развитие в Европе и Центральной Азии (доклад ООН) [Journal]. – Нью-Йорк (США), Женева (Швейцария), Москва (Россия). 2012. Vol. 12.

³⁹ Editorial. Degrowth // *Journal of Cleaner Production*. 2010. Vol. 18. P. 519–522.

⁴⁰ Башорина О. В., Тёмкина И. М. Переход к «зелёной» экономике как фактор устойчивого развития и преодоления бедности: международный и региональный аспекты // *Вестник УрФУ. Серия экономика и управление*. 2012. № 6. С. 49–60.

⁴¹ Schmalensee R. From “Green Growth” to sound policies: An overview // *Energy Economics*. 2012. S2–S6. Vol. 34.

жение⁴². Помимо этого, некоторые исследователи не согласны с инструментами, предлагаемыми для проведения изменений. В частности, критике подвергается субсидирование электрогенерации на предприятиях возобновляемых источников энергии: отдельные результаты указывают на перераспределение доходов (трансфер в пользу потребителя) от такого рода поддержки, ухудшая при этом положение большинства фирм в отрасли⁴³.

Таблица 2

Основные аргументы за и против концепции зелёной экономики

«За»	«Против»
1. Рост доходов населения, создание дополнительных рабочих мест, защита окружающей среды, обеспечение устойчивости мировой экономики, развитие новых технологий. 2. 2% ВВП — вполне реальные ресурсы для инвестирования, в долгосрочной перспективе способные компенсировать экономические потери высокой отдачи. 3. В настоящее время уже наблюдается положительная динамика роста «зелёных» секторов, сопровождаемая появлением дополнительных выгод в Европе.	1. Нереальность предпосылки, рассматривающей мир как единый регион, и универсальности реализации принципов зелёной экономики. 2. Сомнения относительно того, что 2% мирового ВВП достаточно для создания зелёной экономики в мировом масштабе. 3. Проблема выбора между экономическим и экологическим выигрышем в результате следования экорегулированию и непроработанности инструментария.

Одним из важных направлений для зелёной экономики является разработка новых индикаторов развития. Вместо традиционного показателя ВВП предлагаются такие альтернативы, как: «зелёный» ВВП, учитывающий экосистемные параметры; индекс экосистемных услуг (ESI), рассчитываемый только на основании вклада природного капитала и экосистемных услуг в общественное благосостояние⁴⁴; индекс скорректированных чистых накоплений⁴⁵; индекс экологической эффективности — EPI,

⁴² Makiela K. and Misztur T. Going Green versus Economic Performance // Engineering Economics. 2012. Vol. 23(2). P. 137–143.

⁴³ Lesser J. Renewable Energy and the Fallacy of ‘Green’ Jobs // The Electricity Journal. 2010. Vol. 23. Issue 7.

⁴⁴ Brand U. Green Economy — the Next Oxymoron? No Lessons Learned from Failures of Implementing Sustainable Development // GAIA. 2012. P. 21/1. P. 28–32.

⁴⁵ Бобылёв С. Н., Захаров В. М. «Зелёная» экономика и модернизация. Экологоэкономические основы устойчивого развития // Бюллетень Института устойчивого развития Общественной палаты РФ. 2012. № 60.

оценивающий состояние экологии и управление природными ресурсами на национальном уровне⁴⁶, и др.



Рис. 3. Факторы, ставящие под сомнение возможность перехода к зелёной экономике на данном этапе

Источник: адаптировано автором из [9].

1.4. Эколого-экономические концепции новых моделей экономики

Существуют и другие, близкие зелёной экономике концепции, например, концепция **«зелёного» роста (green growth)**. По определению Всемирного банка, «зелёный» рост — это «рост, который является эффективным с точки зрения использования природных ресурсов; чистым с точки зрения минимизации загрязнения и воздействия на окружающую среду; и устойчивым с точки зрения учета стихийных бедствий»⁴⁷. В дефиниции «зелёного» роста ОЭСР подчеркивается, что он поддерживает экономический рост и развитие, одновременно обеспечивая качество и количество природного капитала, которое может сохранять экосистемные услуги, на которых базируется благосостояние. Принципиально важной для «зелёного» роста является поддержка инвестиций, конкуренции и инноваций, которые будут способствовать устойчивому росту и давать перспективы новым экономическим возможностям.

⁴⁶ Makiela K. and Misztur T. Going Green versus Economic Performance // Engineering Economics. 2012. Vol. 23(2). P. 137–143.

⁴⁷ The World Bank. Inclusive Green Growth: The Pathway to Sustainable Development, 2012.

Иногда зелёную экономику отождествляют с «зелёным» ростом, однако, по мнению ряда исследователей, существуют значительные различия между данными концепциями. Например, с точки зрения экспертов Международной торговой палаты, «зелёный» рост реализуется в рамках подхода «снизу вверх» (bottom-up), т.е. позволяет на операционном уровне «озеленить» технологии, процессы, продукты и услуги, увеличить инвестиции в «зелёные» исследования и инновации. В то же время зелёная экономика — это подход «сверху вниз», включающий в себя стратегическое планирование на макроуровне, решающее систематические вызовы экономики⁴⁸.

В то же время некоторые авторы считают, что «зелёный» рост также характеризуется появлением новых экономических возможностей, широким полем для инвестиций и разработки инновационных решений, в конечном счете позволяющих осуществить структурные сдвиги в экономике⁴⁹. Тем не менее, по некоторым оценкам, зелёная экономика в более явном виде учитывает экологические ограничения планеты и приоритет человеческого благосостояния, чем «зелёный» рост. В настоящее время практика использования термина «зелёная экономика», поддерживается ЮНЕП и многочисленными некоммерческими и негосударственными организациями, а «зелёного» роста — ОЭСР, компанией «МакКинзи» и Всемирным экономическим форумом⁵⁰.

Другой близкой зелёной экономике и широко распространенной концепцией является **низкоуглеродная экономика/развитие** (low-carbon economy/development). В то же время низкоуглеродная экономика может рассматриваться как часть зелёной экономики и «зелёного» роста. Целью низкоуглеродного развития является сокращение эмиссии парниковых газов в атмосферу. Это обосновано теорией эмиссии парниковых газов как основного фактора изменения климата. Согласно многим зарубежным ученым, сокращение выбросов этих газов должно привести к стабилизации климатической системы⁵¹. Одним из средств достижения этой цели может стать повышение эффективности использования энергоресурсов. Основ-

⁴⁸ ICC. Ten conditions for a transition toward a “Green Economy”, 2011.

⁴⁹ Терешина М. В. «Зелёный рост» и структурные сдвиги в региональной экономике: попытка теоретико-методологического анализа / М. В. Терешина, И. Н. Дегтярева // Теория и практика общественного развития. 2012. № 5. С. 246–248.

⁵⁰ AtKisson A. OECD Global Forum on Measuring Well-Being for Development and Policy Making” // Life Beyond Growth. The history and possible future of alternatives to GDP-measured Growth-as-Usual, 2012.

⁵¹ Intergovernmental Panel on Climate Change. Solomon, S.; Qin, D.; Manning, M.; Chen, Z.; Marquis, M.; Averyt, K.B.; Tignor, M.; and Miller, H. L., ed., Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, 2007.

ным источником эмиссии является использование ископаемого топлива: угля, нефти, газа⁵². Уже сейчас во многих странах и международных корпорациях происходит минимизация использования угля как существенного источника эмиссии парниковых газов. В мире набирают темпы процессы **дивестиций**, связанные с перетоком сотен миллиардов долларов из высокоуглеродных в низкоуглеродные отрасли и виды деятельности. Таким образом, низкоуглеродное развитие связано в первую очередь с мерами по повышению эффективности использования энергоресурсов, минимизацией использования традиционных углеводородов, прежде всего угля, широким использованием возобновляемых источников энергии как на количественном, так и на качественном уровне.

Концепция **биоэкономики (bioeconomy)** тесно связана с зелёной экономикой — с повышением энергоэффективности, устойчивым сельским хозяйством, производством продуктов питания, эффективным использованием отходов, возобновляемой энергетикой. Биоэкономика — это экономика, основанная на применении биотехнологий, использующих возобновляемое биологическое сырьё для производства энергии и материалов. Развитие биоэкономики предполагает переход к новому технологическому укладу, в основе которого лежат биотехнологические материалы, технологии и услуги, способные обеспечить устойчивый рост. Современные биотехнологии имеют широкую область применения, от производства новых пищевых продуктов, вывода новых пород животных и видов растений до очистки воды и почвы от промышленного загрязнения. Развитие биотехнологий в областях здравоохранения (медицинские биотехнологии, фармацевтика), промышленности (химическая промышленность, энергетика, переработка пищевых отходов и др.) и первичном производстве товаров (сельское хозяйство, морехозяйственная деятельность, животноводство и т.д.) способно обеспечить достойные условия существования для возрастающего населения планеты, а также приносить экономические выгоды.

Анализируя вопрос поиска модели для реализации принципов устойчивости, необходимо также рассмотреть взаимосвязь понятий роста и развития. Несмотря на то что эти понятия в экономическом анализе зачастую рассматриваются как тождественные, между ними существуют определенные различия. Еще в 1972 г. в Докладе Римскому клубу, работе Д. Медоуза «Пределы роста»⁵³, были продемонстрированы угрожающие последствия экономического роста как для окружающей среды, так и для человека.

⁵² Flavin C. Worldwatch Report 178, Low-Carbon Energy: A Roadmap. Washington D. C., 2008.

⁵³ Meadows D., Randers J. and Meadows D. Limits to Growth: The 30-Year Update. Toronto, 2005.

В этой связи целесообразно определить, во всех ли случаях рост является подходящей категорией, соответствующей требованиям устойчивости.

Необходимо отметить, что рост любой системы, как биологической, социальной, так и экономической, останавливается на определенном этапе, однако это не означает, что прекращается ее развитие. По всей видимости, на определенном этапе развития экономической системы рост должен происходить, но для полноценного развития в перспективе он также должен носить устойчивый характер. При таком подходе устойчивый рост может рассматриваться как этап устойчивого развития. Сейчас также существуют теории антироста (**degrowth**), согласно которым в обозримом будущем темпы роста мировой экономики и экономик отдельных стран должны быть значительно снижены⁵⁴. Концепция «антироста» появилась как альтернатива главенствующей парадигме экономического роста, измеряемого динамикой показателя ВВП.

Сторонники концепции антироста видят необходимой работу по пяти основным направлениям, позволяющим снизить темпы экономической экспансии⁵⁵:

1. Антирост ВВП (GDP Degrowth) — снижение уровня ВВП (во всех смыслах). Бесконечное наращение уровня ВВП негативно сказывается на экологической составляющей роста, поэтому необходимо снижать темпы роста данного экономического показателя.
2. Антирост потребления (consumption degrowth) — снижение уровня потребления ресурсов, как следствие — уменьшение уровня загрязнения окружающей среды.
3. Антирост рабочего времени (work-time degrowth), или изменение структуры рабочего времени в сторону уменьшения, в связи с ростом продуктивности и производительности высокообразованных и технически вооруженных сотрудников.
4. Радикальный анитрост (radical degrowth) — радикальные изменения в обществе, примером которых могут быть ценности, этические соображения, предпочтения, финансовая система, рынки, роль денег в экономике и др.
5. Физический антирост (physical degrowth) — уменьшение емкости экономики в терминах потребления ресурсов и эмиссии загрязняющих окружающую среду веществ.

Некоторыми исследователями концепция снижения темпа экономического роста рассматривается как необходимость⁵⁶. Главными способами

⁵⁴ Editorial. Degrowth // Journal of Cleaner Production. 2010. Vol. 18. P. 519–522.

⁵⁵ Van den Bergh J. C. J. M. Environment versus growth — A criticism of “degrowth” and a plea for “a-growth” // Ecological Economics. 2011. Vol. 70. P. 881–890.

⁵⁶ Kallis G. In defence of degrowth // Ecological Economics. 2011. Vol. 70. P. 873–880.

достижения баланса на микроуровне видятся перемещение производственных центров, уменьшение числа посредников всех видов, уменьшение потребления домохозяйствами, введение более простых технологий и др.; на макроуровне — это введение неторгуемых квот на добычу природных ресурсов, изменение структуры рабочего времени и т.д.⁵⁷

1.5. Трансформация целей устойчивого развития и концепция зелёной экономики в России

К сожалению, в России в условиях нестабильности социально-экономических трендов и поиска краткосрочных решений по преодолению кризисных явлений обсуждение процессов формирования новых социально-эколого-экономических реалий в мире, связанных с долгосрочными тенденциями, ведется недостаточно. Такая ситуация создает добавочные риски для будущего страны. Содержание понятия «устойчивое развитие» в России и мире существенно отличается. В нашей стране устойчивость соотносится прежде всего с развитием экономики, экономическим ростом (это подчеркивается в стратегиях и программах развития страны, правительственных документах, выступлениях ведущих политиков). В мире трактовка устойчивого развития (sustainable development) гораздо шире (это следует из концептуальных документов, подготовленных в последние 20 лет ООН, Всемирным банком, ОЭСР, Европейским сообществом и др.) — устойчивость трактуется как единая система социальных, экономических и экологических процессов. В противном случае перейти на траекторию устойчивого развития невозможно. Становится все очевиднее, что экономическую устойчивость нельзя обеспечить, не решив социальные и экологические проблемы.

Долгосрочные цели экологически устойчивого развития

Для перехода к экологически устойчивому развитию России необходимо изменить сложившийся тип развития, переломить «антиустойчивые» тенденции в экономике. Ключевую роль в этом процессе должен сыграть переход от экстенсивной экспортно-сырьевой модели экономического развития к модели устойчивого развития, масштабной экологизации экономики. Данное положение нашло свое отражение в Поручениях Президента РФ (январь 2017 г.): «Предусмотреть при разработке документов стратегического планирования и комплексного плана действий Правительства Российской Федерации на 2017–2025 годы в качестве одной из основных целей переход России к модели экологически устойчивого

⁵⁷ Sekulova F. et al. Degrowth: from theory to practice // Journal of Cleaner Production. 2013. Vol. 38. P. 1–6.

развития, позволяющей обеспечить в долгосрочной перспективе эффективное использование природного капитала страны при одновременном устранении влияния экологических угроз на здоровье человека»⁵⁸.

Стране необходимо принять собственную Стратегию устойчивого развития, которые имеются во всех развитых странах. С точки зрения экологической устойчивости будущая экономика должна обладать следующими важными чертами:

- в концептуальном плане в экономические стратегии/программы/планы включаются направления, сформулированные в документах ООН и ОЭСР, посвященных устойчивому развитию, зелёной экономике и росту, низкоуглеродной экономике;
- существенное значение приобретают экологические условия жизни населения и их обеспечение;
- радикально повышается эффективность использования природного капитала и его экономия, что отражается в резком снижении затрат природных ресурсов и объемов загрязнений на единицу конечного результата (снижение индикаторов природоемкости и интенсивности загрязнений);
- приоритет в развитии получают наукоемкие, высокотехнологичные, обрабатывающие и инфраструктурные отрасли с минимальным воздействием на окружающую среду;
- уменьшается удельный вес сырьевого сектора в экономике;
- снижается загрязнение окружающей среды;
- внедряются экономические и правовые инструменты, способствующие экологизации экономики.

Все более важное значение в мире приобретает учет фактора человеческого здоровья в условиях негативного экологического воздействия (см. раздел 2). По имеющимся оценкам, ежегодный экономический ущерб по этой причине может достигать до 6% ВВП, а с учётом последствий для здоровья людей — и до 15%⁵⁹. В наиболее загрязнённых регионах страны этот показатель составляет 8–10% валового регионального продукта.

В современных условиях кризиса и дефицита средств сложно ожидать значительного роста затрат на экологизацию экономики. В связи

⁵⁸ Перечень поручений Президента РФ по итогам заседания Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений», состоявшегося 27 декабря 2016 г. (24 января 2017 г.). [Электронный ресурс]. URL: <http://kremlin.ru/d/53775>

⁵⁹ Заседание Государственного совета по вопросу об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений. [Электронный ресурс]. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/53602>

с этим необходима поддержка модернизации экономики на пути реализации политики так называемого двойного выигрыша (win-win policy), связанной с обеспечением как экономической эффективности, так и достижением экологических эффектов — сокращение вредных выбросов, обеспечение неистощительного использования природных ресурсов, развитие малоотходного производства. Реализация экологических приоритетов должна сочетаться с экономическими задачами страны: экономические мероприятия должны давать как экономические, так и экологические выгоды.

При этом должно происходить своеобразное «слияние» макроэкономической и экологической политик. На национальном уровне примерами такого «слияния» могут быть: программа повышения энергоэффективности; корректирование налоговой политики (налоговый сдвиг на дополнительное обложение ресурсопотребления и загрязнения); реформирование и сокращение предоставления субсидий для видов деятельности, проектов и пр., приводящих к деградации природных ресурсов и окружающей среды; введение новых рыночных инструментов; переход к «зелёным» государственным закупкам; совершенствование экологических норм и обеспечение их применения. Все это должно повысить конкурентоспособность экологичных товаров и услуг.

В нашей стране имеются огромные резервы получения экологических эффектов — в виде ликвидируемых потерь и сэкономленных природных ресурсов, снижения загрязнений — за счет стандартных и сравнительно недорогих экономических мероприятий (в том числе внедрение многих энергоэффективных и экологически чистых технологий). Таких экологических резервов лишены развитые страны, так как эти резервы уже использованы и получение новых экологических эффектов очень дорого (например, борьба с климатическими изменениями). Не увеличивая объемы использования природных ресурсов, Россия может существенно повысить уровень материального благосостояния населения. В мире такие процессы связывают с эффектом декаплинга (decoupling), основанным на рассогласовании трендов роста экономических результатов (в частности, ВВП), с одной стороны, и роста потребления природных ресурсов и объема загрязнений — с другой⁶⁰.

В России направления перехода к новой экономике и к экологически устойчивому развитию в ближайшие десятилетия во многом совпадают. Достаточно привести только пример необходимости радикального повышения энергоэффективности, что даст огромный экологический эффект. Таким образом, в ближайшие десятилетия важным принципом со-

⁶⁰ Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth. UNEP, 2011.

циально-экономической политики и основой экологической политики должна стать политика «двойного выигрыша».

Роль экосистемных услуг в XXI в. в мире и России

В мире ситуация недооценки многочисленных природных функций, в подавляющей своей части находящихся вне рынка, преодолевается на основе подходов, базирующихся на оценке экосистемных услуг (ecosystem services), что позволяет комплексно учесть роль этих услуг для благосостояния человека. На практике все шире используются платежи за экослужбы (payments for ecosystem services), позволяющие сохранить окружающую среду. Определение экосистемных услуг, обычно приводимое в исследованиях и докладах международных организаций, является достаточно экономичным: экослужбы — это выгоды, которые люди получают от экосистем⁶¹. По классификации международного Доклада «Оценка экосистемных услуг на пороге тысячелетия» (Millennium Ecosystem Assessment), услуги, предоставляемые экосистемами, могут относиться к одной из четырёх категорий: 1) обеспечивающие (ресурсы и продукты, получаемые от экосистем); 2) регулирующие (выгоды, получаемые от регулирования экосистемных процессов); 3) культурные услуги (нематериальные выгоды, которые люди получают от экосистем посредством духовного обогащения, развития познавательной деятельности, рекреации, эстетического опыта, рефлексии); 4) поддерживающие услуги, необходимые для сохранения всех других услуг⁶². Состояние экосистем и их услуг оказывает огромное влияние на благосостояние людей.

Само появление и «экономизация и монетизация» концепции экосистемных услуг связаны, на наш взгляд, со следующими обстоятельствами:

- нарастающие темпы глобальной деградации экосистем,
- для предотвращения дальнейшей деградации необходимо включение экосистемных услуг в экономический контекст, в монетарную оболочку для повышения их экономической конкурентоспособности,
- доказательство экономической ценности «нересурсных» экосистемных услуг,
- введение механизма платежей за экосистемные услуги.

Сейчас из-за латентного (скрытого) характера многих выгод от экосистемных услуг, их диффузии и «рассеянности» между потребителями/бенефициарами они в значительной степени выступают как обществен-

⁶¹ Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being. UNEP, Island Press, Washington DC, 2005.

⁶² Ibid.

ные блага, признаются бесплатными, и их важность значительно недооценивается, что приводит к их деградации. За последние полвека около 60% мировых экосистемных услуг подорваны в результате антропогенного воздействия⁶³. Огромен экономический ущерб от потерь экосистем и их услуг. Только от обезлесения мир теряет экоуслуг на сумму 2–5 трлн долл. в год⁶⁴. Оценка глобальных экологических ущербов оценивается в 7 трлн долл. в год, что составляет 11% глобальной экономики. Около 35% этого ущерба дают 3000 крупнейших мировых компаний, среди которых много энергетических.

Об огромных выгодах сохранения экосистемных услуг и биоразнообразия для сельского хозяйства, медицины, рынка лекарств и косметики дают представление данные табл. 2.

Таблица 2

Биоразнообразие и экосистемные услуги, их стоимость

Биоразнообразие	Экосистемные товары и услуги	Стоимость экосистемных товаров и услуг (примеры)
Биологические виды (разнообразие и изобилие)	• Пища, волокна, топливо • Лекарственные растения • Опыление • Косметическое сырье	Вклад насекомых-опылителей в продукцию сельского хозяйства: 190 млрд долл. в год; экологически чистые продукты в сельском хозяйстве США: 100 млрд долл.
Гены (разнообразие и популяция)	• Медицинские открытия • Парфюмерия и косметика • Устойчивость к болезням • Способность к адаптации	25–50% фармацевтического рынка США, оцениваемого в 640 млрд долл., имеет отношение к генетическим ресурсам

Экономические выгоды от экосистем зачастую распыляются на огромные территории, включая всю планету, однако огромная часть таких выгод проявляется и присваивается далеко от породившего их объекта. Например, сохранение такой малоценной с точки зрения собственника локальной экосистемы, как болота, оказывается чрезвычайно выгодным для огромных территорий из-за предотвращения пожаров, наводнений, очистки воды. Россия в полной мере это почувствовала в последние годы, когда пожары нанесли огромный экономический ущерб. А для мирового сообщества чрезвычайно важны экономические выгоды от функций кли-

⁶³ Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis. Washington, DC: Island Press, 2005.

⁶⁴ Guide to Corporate Ecosystem Valuation, the World Business Council for Sustainable Development, 2011.

матического регулирования болот, связывания ими парниковых газов. Другой пример. Если экономически оценить все экосистемные функции леса (водорегулирование, депонирование углерода, очистка воздуха, предотвращение наводнений и т.д.), то оценка дерева в лесу в 2–4 раза превышает цену его древесины.

Проблематика экосистемных услуг до самого последнего времени не рассматривалась в официальных документах России. Фактически эта проблематика исследовалась только в немногочисленных российских научных работах, в том числе и авторов⁶⁵. В связи с этим представляется чрезвычайно важным признание значимости этой проблемы на международном и национальном уровнях, в Поручениях Президента РФ для Правительства РФ: «...разработать план действий, направленных на усиление позиций России при формировании международной природоохранной повестки, а также при обсуждении вопросов, касающихся формирования системы компенсаций (платежей) за экосистемные услуги, исходя из понимания роли России как экологического донора...»⁶⁶

В России экосистемы также деградировали на огромных площадях, прежде всего за счет освоения и увеличения добычи полезных ископаемых в новых регионах, экспансии лесного сектора, населенных пунктов и т.д.

Экосистемные услуги страны, её «живой» природный капитал играют важную роль, как для нее, так и для всего мира. Россия обеспечивает почти 10% глобальной биосферной устойчивости, превосходя другие страны по этому показателю. В связи с этим идентификация экосистемных услуг, их экономическая оценка из области теоретических научных исследований должны перейти в практическую плоскость и стать выгодными для России, так как страна, очевидно, является глобальным экологическим донором и вполне может претендовать на экономическую компенсацию поддержки своих экоуслуг.

В России для большинства экологических ценных территорий верно правило: «Богатая природа — бедное население». Очевидно, что для сохранения природы регионы должны идти на определенные экономические жертвы, ограничивая свою экономическую активность в области природоэксплуатирующих и загрязняющих производств, которые составляют подавляющую часть российской экономики. Другие регионы, не имеющие подобных экологических ограничений (или просто их не учитывая),

⁶⁵ Бобылёв С. Н., Захаров В. М. Экосистемные услуги и экономика. М.: Институт устойчивого развития/ЦЭПР, 2009.

⁶⁶ Перечень поручений Президента РФ по итогам заседания Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений», состоявшегося 27 декабря 2016 г. (24 января 2017 г.). [Электронный ресурс]. URL: <http://kremlin.ru/d/53775>

могут беспрепятственно развивать свою экономику, соответственно увеличивая материальный уровень своего населения. В мире решению таких проблем способствует быстро развивающийся механизм платежей/компенсаций за экосистемные услуги (payment for ecosystem services) (США, Европейское сообщество, Коста-Рика и т.д.). Стране нужен аналогичный федеральный компенсационный эколого-экономический механизм, который бы при существующей поддержке регионов из федерального бюджета учитывал ценность региональных экосистем и их услуг для страны и всего человечества.

Традиционные индикаторы и устойчивое развитие

Для мониторинга процесса перехода к устойчивому развитию и зелёной экономике в мире и России необходимо разработать свою систему целей и индикаторов (более подробно эти проблемы будут рассмотрены во втором разделе). Требуется оценить «правильность» направления развития. Сложившаяся кризисная ситуация привела к широкому осознанию в мире необходимости новых подходов к измерению прогресса и развития. Традиционные в этой области индикаторы не смогли адекватно ответить на возникновение новых проблем, в частности на проблему устойчивости развития. Парадигма ВВП, служившая человечеству более 60 лет, требует существенной коррекции. Этот факт признается все большим количеством ученых и политиков. Здесь можно отметить подписанный лидерами всех стран заключительный документ конференции ООН в 2012 г. в Рио-де-Жанейро, в котором подчеркивается несоответствие ВВП современным реалиям.

Некорректность современных подходов к оценке прогресса и благосостояния ярко показана в книге двух лауреатов Нобелевской премии по экономике Дж. Стиглица и А. Сена «Неверно оценивая нашу жизнь. Почему ВВП не имеет смысла?»⁶⁷. Авторы сделали ряд принципиальных выводов:

- современная система измерений социально-экономических процессов несовершенна, и участники рынка и правительства не ориентируются на анализ наиболее адекватных показателей;
- растет понимание и признание того факта, что ВВП не является идеальным показателем для измерения благосостояния, так как он не охватывает различные социальные процессы, изменения в окружающей среде, некоторые явления, которые принято называть «устойчивостью» развития;
- один из главных выводов доклада состоит в необходимости перенести акцент в системе показателей с измерения производства

⁶⁷ Stiglitz J., Sen A. and Fitoussi J.-P. Mis-measuring Our Lives. Why GDP Doesn't Add Up. New York: The New York Press, 2010.

на измерение благосостояния. При этом измерение благосостояния должно рассматриваться в контексте обеспечения устойчивости развития.

В целом кризис показал, что ориентация на ВВП проблематична для стран с большим природным капиталом и сложными социальными проблемами. Рост ВВП может маскировать деградацию человеческого и природного капиталов. Можно высказать следующую гипотезу: 1) ВВП в качестве основного показателя вполне адекватен для целей краткосрочного развития; 2) он требует сателлитных, сопряженных индикаторов, дополнительно отражающих важные аспекты устойчивости (социальные и экологические) на среднесрочный период; 3) проблематично использовать его в качестве основного долгосрочного показателя устойчивости. Иными словами, необходима адекватная система соответствующих индикаторов устойчивости.

Россия начала 2000-х гг. стала классическим примером иллюзий, связанных с ростом ВВП. Рост базировался на увеличении добычи энергоресурсов, выплавке металлов, вырубке леса и пр., а главное — на росте цен на нефть и газ. Очевидно, что такой рост базировался на истощении природного капитала страны, закреплял формирование экспортно-сырьевой модели, способствовал усилению антиустойчивых тенденций развития страны. Сейчас все долгосрочные стратегии и программы развития страны (до 2020 и до 2030 гг.) базируются на парадигме ВВП. Сложившаяся в экономике кризисная ситуация требует значительного пересмотра устоявшихся концепций развития. В этих условиях необходимо по-новому оценить роль ВВП. Насколько этот индикатор соответствует долгосрочным целям страны? Можно ли считать его главным критерием выхода из кризиса?

России нужен рост благосостояния населения, включающий экономические, социальные и экологические компоненты качества жизни. А это уже другая логика развития и измерения социально-экономического прогресса. В связи с этим не надо гнаться за традиционными количественными показателями, будь то стоимостные индикаторы (ВВП и пр.) или физические объемы производства (энергоресурсы и т.д.). Новая экономика должна делать акцент на качественном, а не количественном развитии.

Необходимость разработки и использования Правительством РФ системы индикаторов устойчивого развития, определения механизмов достижения целей и поэтапного решения задач экологически устойчивого развития территорий регионов на период до 2030 г. и на перспективу до 2050 г. подчеркивается в Поручениях Президента РФ⁶⁸.

⁶⁸ Перечень поручений Президента РФ по итогам заседания Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих по-

В качестве интегральных индикаторов устойчивости в мире наиболее широко используются два: индекс скорректированных чистых накоплений (adjusted net savings) (разработан Всемирным банком)⁶⁹ и индекс человеческого развития (human development index) (разработан структурами ООН)⁷⁰.

Среди систем индикаторов следует выделить Цели развития тысячелетия ООН (Millennium Development Goals) (2000–2015) и пришедшие им на смену Цели устойчивого развития ООН (Sustainable Development Goals) (ЦУР), принятые ООН в сентябре 2015 г. для всех стран мира на период 2016–2030 гг.⁷¹ Нашей стране с учетом национальных приоритетов и особенностей нужно адаптировать ЦУР. Первой попыткой в этом отношении явился «Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации. Цели устойчивого развития ООН и Россия»⁷², изданный Аналитическим центром при Правительстве РФ в декабре 2016 г. при участии авторов.

1.6. Направления перехода к устойчивому развитию и зелёной экономике в России

Для перехода к зелёной экономике России понадобится долгий период трансформации и модернизации экономики, структурно-технологических изменений, формирования новой экономической модели. В связи с этим важной задачей является снижение издержек такого перехода и радикальное повышение эффективности использования природных ресурсов. Здесь можно выделить два направления.

Во-первых, необходимо усилить действенность государственного регулирования природопользования в сфере добычи и использования ресурсов. С помощью экономических и правовых инструментов (налоги, платы, тарифная политика, штрафы, соблюдение нормативов и стандартов и др.) необходимо заставить государственные и частные монопольные компании повышать эффективность использования ресурсов, предотвращать их потери, адекватно компенсировать внешние (экстернальные) издержки и экологические ущербы, наносимые обществу и природе. Принцип «загрязнитель платит» должен заработать на прак-

колений», состоявшегося 27 декабря 2016 г. (24 января 2017 г.). [Электронный ресурс]. URL: <http://kremlin.ru/d/53775>

⁶⁹ World Development Indicators. Washington DC, World Bank, 2015.

⁷⁰ Human Development Report 2015. New-York, UNDP, 2015.

⁷¹ Transforming Our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development. New York: United Nations, 2015; Бобылёв С. Н., Соловьева С. В. Новые цели для новой экономики // Мир новой экономики. 2016. № 1.

⁷² Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации. Цели устойчивого развития ООН и Россия. М.: Аналитический центр при правительстве РФ, 2016.

тике — в отличие от чисто формального действия этого принципа на современном этапе.

Во-вторых, важную положительную роль в переходный период могут сыграть создание конкурентной среды, обострение конкуренции между производителями, уход от преобладающего сегодня монополизма в энергетике и всей экономике. Эти факторы могут повлиять на снижение затрат, стимулировать предприятия к инновациям, диверсификации производства, глубокой переработке сырья, что приведет к повышению энергоэффективности и снижению природоемкости продукции за счет внедрения новых технологий. Тот парадоксальный факт, что бензин в стране в отдельные периоды времени стоит больше, чем в США, стране — импортере нефти, свидетельствует о монополизации рынка. В целом созданию конкурентной среды способствует вступление России в ВТО.

Важной задачей макроэкономической политики должна стать экономическая поддержка экологизации экономики, ее «зелёного» роста, включая налоги, кредиты, субсидии, тарифы, пошлины, страхование. Сохранению сырьевой модели способствует важная бюджетообразующая и налоговая роль природоэксплуатирующих секторов, прежде всего энергетики. Препятствует структурным изменениям в экономике и положение, когда современная налоговая нагрузка в обрабатывающих отраслях с небольшим экологическим воздействием выше, чем в сырьевых и «коричневых» обрабатывающих отраслях, что не способствует экологизации экономики. Очевидно, что вся налоговая система должна быть трансформирована с учетом целей устойчивого развития, диверсификации и модернизации экономики: максимальные налоги должны налагаться на природоэксплуатирующие и загрязняющие виды деятельности при минимизации налоговой нагрузки на обрабатывающие, перерабатывающие, высокотехнологичные и инфраструктурные сектора.

Наряду с экономическими регуляторами для перехода к зелёной экономике государство должно шире использовать правовые и институциональные механизмы в сфере природопользования и охраны окружающей среды:

- добиваться исполнения и реализации на практике достаточно обширного экологического законодательства (в частности, должны быть усилены наказания за нарушение законодательства в сфере природопользования и охраны окружающей среды);
- модернизация в российском законодательстве процедур оценки воздействия на состояние окружающей среды (ОВОС) и государственной экологической экспертизы (ГЭЭ), отражение в них соответствующих международным стандартам и требованиям экологических конвенций и международных финансовых институтов (особенно в сфере реализации проектов с существенным экологи-

ческим воздействием: энергетика, химическая промышленность и т.д.);

- экологизация политики государственных и муниципальных закупок, внедрение требований по экологической безопасности товаров и услуг, закупаемых на федеральном, региональном и муниципальном уровнях для социальной сферы (образование и здравоохранение), армии и всей оборонной сферы, инфраструктуры (в частности энергетической и транспортной). Такие закупки представляют собой огромный рынок, достигая 10–20% ВВП. Для закупаемых товаров правительства могут устанавливать определенные правила, в частности, показатели энергоэффективности, возможности утилизации товаров и их упаковки и т.д.;
- ввод маркировки с информацией об экологических свойствах товара (экомаркировку) для повышения спроса на экологически дружелюбную продукцию;
- радикальное повышение результативности текущего экологического контроля, для которого целесообразно сконцентрировать внимание на наиболее экологически опасных объектах и проблемных предприятиях с целью предотвращения и ликвидации последствий возможных аварий и грубых нарушений. Необходимо увеличить численность инспекторского состава на местах, в том числе путем введения института внештатных экологических инспекторов. Одновременно можно ослабить давление на предприятия, не относящиеся к опасным экологическим объектам.

В связи с перспективами усиления экологического протекционизма в мире российскому бизнесу необходимо предпринимать шаги в сторону большей экологической прозрачности своей деятельности. В частности, здесь может помочь активизация экологического менеджмента и усиление экологической ответственности бизнеса на основе сертификации по стандартам экологического менеджмента ISO 14001. Наряду с экологической сертификацией в стране необходимо и дальше распространять механизмы социальной и экологической ответственности компаний, широко используемые в мире. Это должно проявляться, в частности, в отчетах в области экологии и устойчивого развития. В связи с этим государству нужно оказать содействие развитию добровольных рыночно ориентированных механизмов экологической и социальной ответственности бизнеса — как государственных, так и частных компаний — путем добровольных экологических обязательств и сертификации компаний, экологических аудитов и страхования, включения в законодательство о техническом регулировании требований по энергоэффективности, экологической ответственности и безопасности производственных процессов и технологий. Существенным шагом явилось бы введение для корпораций и компаний обязатель-

ного порядка регулярной публикации аудируемых независимой «третьей» стороной нефинансовых отчетов об устойчивом развитии.

Особое значение для экологизации экономики в стране может иметь радикальная технологическая модернизация, заложенная в Закон «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации», который был принят в 2014 г. Государственной Думой и утвержден Президентом России. Несмотря на такое общее название, закон может стать основой модернизации, структурно-технологических сдвигов и экологизации экономики. Суть нового закона — введение концепции «наилучших доступных технологий» (НДТ) (best available technology). Это очень важный вектор для преодоления низких темпов обновления физического капитала и технологического отставания.

С 2019 г. в экономике страны началась своеобразная технологическая революция под флагом НДТ, основные принципы которой чрезвычайно слабо обсуждаются в литературе и научных дискуссиях. С этого года начался процесс выдачи комплексных экологических разрешений; 300 предприятий I категории целого ряда отраслей экономики, вклад которых в суммарные выбросы, сбросы загрязняющих веществ в Российской Федерации составляет не менее 60%, должны будут получить такие разрешения до конца 2022 г. (Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 18 апреля 2018 г. № 154 «Об утверждении перечня объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, относящихся к I категории, вклад которых в суммарные выбросы, сбросы загрязняющих веществ в Российской Федерации составляет не менее чем 60 процентов»). Остальные 8000 предприятий должны будут получить комплексные экологические разрешения до конца 2024 г.

В Российской Федерации разработан 51 информационно-технический справочник. Эти принципиально новые документы национальной системы стандартизации охватывают все области применения НДТ в стране, а также включают ряд межотраслевых справочников (по энергоэффективности и производственному экологическому контролю, очистке отходящих газов и сточных вод и др.), адресованных предприятиям различных отраслей. Работа над справочниками заняла три года, с 1 января 2018 г. они утверждены, официально выпущены и размещены в открытом доступе.

По сути дела, в России принята концепция НДТ Европейского союза, где она разрабатывалась и апробировалась с 1970-х гг. Эта концепция была включена в Директиву ЕС «О комплексном предотвращении и сокращении загрязнения окружающей среды» и кодифицирована (2008). В настоящее время имеются десятки европейских справочников по НДТ, которые регулярно обновляются. Для реализации российского закона о НДТ важной задачей является адаптация европейских или разработка нацио-

нальных информационно-технических справочников по НДТ для секторов и отраслей экономики и придание им соответствующего правового статуса.

В контексте необходимости технологической модернизации для российской экономики можно сформулировать следующий принцип: не надо использовать и производить больше природных ресурсов, так как они ограничены и их дополнительная эксплуатация приводит к дополнительной нагрузке на экосистемы, истощению природного капитала и загрязнению окружающей среды. В России технологическая рационализация экономики и ее структуры может позволить высвободить 30–50% всего объема используемых сейчас неэффективно и теряемых природных ресурсов при увеличении конечных результатов, существенном снижении уровня загрязнения. Можно стабилизировать добычу и площади разработок энергетических ресурсов, полезных ископаемых, территории обрабатываемых сельскохозяйственных угодий, вырубку леса и т.д. и за счет более эффективного использования и качественной переработки природных и сырьевых ресурсов значительно повысить уровень благосостояния населения. Такая эколого-экономическая модернизация позволит увеличить конечные результаты и ВВП в 2–3 раза при современном уровне изъятия сырья и эксплуатации природного капитала, сократить уровень загрязнения окружающей среды. Другими словами, при уже достигнутом в стране уровне добычи и использования природных ресурсов за счет модернизационных структурно-технологических сдвигов, позволяющих вовлечь в экономику и экспортировать сэкономленные гигантские объемы сырья, можно значительно повысить благосостояние, социальное и экологическое качество жизни населения.

Надо вкладывать инвестиции в улучшение использования уже эксплуатируемых природных ресурсов и охрану окружающей среды на основе модернизации экономики, поддержки инноваций, замены природоемких технологий на ресурсосберегающие и энергоэффективные (наилучшие доступные технологии), углубления и диверсификации переработки сырья и т.д. Это позволит повысить благосостояние населения, увеличить ВВП в 2–3 раза при современном уровне изъятия сырья и эксплуатации природного капитала, сократить уровень загрязнения окружающей среды.

Такой подход хорошо прослеживается на примере энергетического сектора, в котором проблема огромных резервов и потерь энергии была подчеркнута в Энергетической стратегии России до 2030 г., исследованиях международных организаций. Экономическая логика подходов, содержащихся в этих документах, достаточно ясна, она активно обсуждалась ещё советскими экономистами в 1980-е гг. и даже раньше. В стране с помощью достаточно простых технологий можно сберечь почти половину

потребляемых энергоресурсов. Это потребует в три раза меньше инвестиций по сравнению с валовым наращиванием добычи энергоресурсов.

Важной задачей макроэкономической политики должна стать экономическая поддержка наилучших доступных технологий, повышения эффективности использования природного капитала, включая налоги, кредиты, субсидии, тарифы, пошлины, страхование.

1.7. Факторы перехода к экологически устойчивому развитию и формированию зелёной экономики в России⁷³

Переход к экологически устойчивому развитию (ЭУР) и формирование зелёной экономики (ЗЭ) являются актуальными задачами для России. Необходимость перехода к ЭУР обсуждалась на заседании Государственного совета РФ в декабре 2016 г. По итогам заседания был принят ряд Поручений Президента, в частности следующее: «Предусмотреть при разработке документов стратегического планирования и комплексного плана действий Правительства Российской Федерации на 2017–2025 годы в качестве одной из основных целей переход России к *модели экологически устойчивого развития*, позволяющей обеспечить в долгосрочной перспективе эффективное использование природного капитала страны при одновременном устранении влияния экологических угроз на здоровье человека»⁷⁴.

Другие направления, обозначенные в Поручениях, формируют комплексную повестку ЭУР и включают: экологически устойчивое развитие территорий, повышение энергоэффективности и использование возобновляемых источников энергии, развитие переработки отходов, применение «зелёных» финансовых инструментов, развитие экообразования и эковольтёрства, использование нефинансовой отчётности и т.д.⁷⁵

Важность перехода к зелёной экономике в России анализируется в работах ряда авторов⁷⁶. Зелёная экономика, согласно определению ООН,

⁷³ Ранее опубликовано в журнале «Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика». № 1. 2019.

⁷⁴ Перечень поручений по итогам заседания Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений», состоявшегося 27 декабря 2016 г. // Президент России: официальный сайт. 24.01.2017. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/53775> (дата обращения: 15.08.2018).

⁷⁵ Там же.

⁷⁶ Бобылёв С. Н. Зелёная экономика: перспективы для России // Экологическое право. 2011. № 6. С. 39–42; Порфирьев Б. Н. «Зелёная» экономика: реалии, перспективы и пределы роста. Московский центр Карнеги, 20; Пахомова Н. В., Рихтер К. К., Малышков Г. Б. Стратегия устойчивого развития и переход к зелёной экономике: обновление приоритетов и механизмов // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. 2013. № 4. С. 35–5.

способствует повышению благосостояния населения, обеспечивает социальную справедливость и снижает риски для окружающей среды⁷⁷. Ключевые её направления связаны с решением социально-экономических задач через достижение экологической устойчивости. К примеру, рост занятости населения и доходов обеспечивается повышением эффективности использования энергии и ресурсов, предотвращением утраты биоразнообразия и экосистемных услуг. Среди направлений или секторов зелёной экономики выделяют повышение энергоэффективности, инвестиции в экологические проекты, экологичный транспорт, переработку отходов, лесовосстановление и другие⁷⁸. При этом зелёная экономика рассматривается ООН как экономическая концепция для достижения ЭУР⁷⁹.

Хотя законодательно термин «зелёная экономика» у нас не закреплён, те задачи и направления, которые обозначены в документах экологического развития, в том числе в Основах государственной политики в области экологического развития России на период до 2030 г. и Поручениях Президента по итогам Госсовета в 2016 г., в целом соответствуют характеристикам зелёной экономики⁸⁰. Таким образом, целесообразно говорить о переходе к ЭУР и ЗЭ как о близких, взаимосвязанных и взаимодополняемых направлениях, актуальных для нашей страны.

Методология исследования

В данном исследовании сделана попытка определить и описать некоторые факторы, которые могут способствовать ЭУР и ЗЭ в России. Сразу отметим, что представленные факторы являются гипотезой, они описаны на качественном уровне и могут требовать более детального анализа, в том числе детальных количественных оценок. Первоочередной задачей работы на данном этапе было структурирование исследуемого поля и рассмотрение факторов как возможностей.

С целью выявления факторов процессы ЭУР и ЗЭ были рассмотрены в рамках взаимодействия государства, бизнеса и общества. Представленный подход может быть проиллюстрирован следующим образом. Госу-

⁷⁷ Навстречу «зелёной» экономике: пути к устойчивому развитию и искоренению бедности.

⁷⁸ Там же.

⁷⁹ Резолюция ООН «Будущее, которого мы хотим», принятая Генеральной Ассамблеей 27.07.20.

⁸⁰ Основы государственной политики в области экологического развития России на период до 2030 г. (утверждены Президентом РФ от 30 апреля 2012 г.); Перечень поручений по итогам заседания Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений», состоявшегося 27 декабря 2016 г. // Президент России: официальный сайт. 24.01.2017. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/53775> (дата обращения: 15.08.2018).

дарство создаёт определённые рамки и правила ЭУР и ЗЭ — определяют «правила игры» для общества и для бизнеса. Общество, в свою очередь, формирует «запрос на экологию», включая готовность или неготовность поддерживать действия государства, голосовать за экологическую повестку или нет. С точки зрения бизнеса общество может обеспечивать спрос на более экологически безопасные товары и услуги, а также, например, поддерживать или не поддерживать действия бизнеса. Бизнес же, в свою очередь, предлагает какие-то решения, товары и услуги, отвечающие или не отвечающие экологическим требованиям общества. Также он взаимодействует с государством и посылает сигналы о готовности или неготовности к ЭУР и ЗЭ.

Всего в исследовании было выделено двенадцать факторов, которые сгруппированы в четыре категории. Факторы из трёх первых групп относятся соответственно в большей степени либо к обществу, либо к государству (т.е. государственной власти), либо к бизнесу. А в четвёртой группе — фоновые факторы, которые, как мы считаем, релевантны и для общества, и для государства, и для бизнеса (см. табл. 3).

Таблица 3

**Факторы экологически устойчивого развития и зелёной экономики
в России**

ОБЩЕСТВО	ГОСУДАРСТВО	БИЗНЕС
Формирование культуры экологичного образа жизни	Необходимость модернизации экономики	Развитие экологического регулирования бизнеса
Развитие экоактивизма	Участие в международном сотрудничестве в сфере устойчивого развития	Появление «зелёных» возможностей для бизнеса
	Осуществление государственных проектов международной значимости	
Популяризация эковолонтерства	Достижение экологической устойчивости в развитии городов	Распространение «устойчивых» норм и стандартов ведения бизнеса
ФОНОВЫЕ ФАКТОРЫ		
Использование новых технологий, способствующих ЭУР и ЗЭ		
Актуализация экологических проблем		

Источник: составлено автором.

В отношении факторов нужно отметить следующее. Во-первых, факторы не являются первопричинами, а отражают важные для ЭУР и ЗЭ тенденции. Например, сложно однозначно определить, что является основной причиной развития экоактивизма — мировоззренческие особен-

ности нового поколения, технологические возможности или усиление экологических проблем? Во-вторых, между многими факторами, которые выделены, есть тесная взаимосвязь. В частности, формирование зелёных ниш для бизнеса может быть тесно связано, например, и с трендом экологически устойчивого городского развития, но также и с развитием культуры экологичного образа жизни.

В-третьих, нельзя рассматривать факторы исключительно как драйверы, т.е. как однозначно сильно и положительно влияющие на процесс достижения ЭУР и ЗЭ. Какие-то из факторов могут сильнее влиять, а какие-то слабее. Также какие-то факторы более ярко выражены на данном этапе, а какие-то могут сыграть свою роль в будущем. Тем не менее важно системно взглянуть и предварительно описать совокупность этих факторов. В-четвёртых, задачей было охарактеризовать факторы в среднесрочной перспективе, поэтому сами факторы рассматриваются в разрезе прошедших и будущих 10–15 лет. И, наконец, что немаловажно — сами факторы задают вектор и характеризуют образ ЭУР и ЗЭ в России. Перейдём к анализу факторов.

Анализ факторов экологически устойчивого развития и зелёной экономики

1. Формирование культуры экологичного образа жизни

В данном контексте представители экологичного образа жизни (ЭОЖ) рассматриваются как носители ценностей, соответствующих достижению ЭУР и ЗЭ, реализующие их в повседневном поведении. Согласно исследованиям, 73% россиян «требуют экологической ответственности от бизнеса»⁸¹, 62% соотечественников «точно изменили бы свои предпочтения в покупке продуктов, чтобы уменьшить негативное воздействие на окружающую среду»⁸², а больше половины наших сограждан готовы раздельно собирать отходы при наличии возможностей⁸³. Таким образом, можно предположить, что в России идёт процесс формирования культуры ЭОЖ или как минимум есть предпосылки к этому.

⁸¹ Глобальные тренды и российский потребитель 2017. GfK Consumer Life // GfK. URL: https://www.gfk.com/fileadmin/user_upload/dyna_content/RU/Documents/Press_Releases/2017/GfK-Global-Russian-Trends-Sep_2017_Report.pdf (дата обращения: 03.09.2018).

⁸² Экологичность как критерий выбора. Тренды и рынки // Nielsen. 15.03.2018. URL: <https://www.nielsen.com/ru/ru/insights/news/2018/ekologichnost-kak-kriteriy-vybora.html> (дата обращения: 03.09.2018).

⁸³ Опрос Левада-Центра: около 60% россиян готовы разделять мусор дома // Гринпис. 10.03.2016. URL: http://www.greenpeace.org/russia/ru/news/2016/10-03-opros_levada/ (дата обращения: 20.08.2018).

Значимость фактора экологичного образа жизни для ЭУР и ЗЭ может определяться следующими причинами. Во-первых, запрос в обществе на экологизацию бизнеса может являться стимулом для его изменения как на уровне отдельных товаров и услуг, так и на уровне стратегии развития. Во-вторых, представители ЭОЖ могут стимулировать государство к реализации решений для ЭУР и ЗЭ на разных уровнях, в частности, городском. В-третьих, являясь носителями соответствующих ценностей, представители ЭОЖ могут способствовать изменениям в организациях, где они работают или учатся, или изменениям в социальных группах, в которых они взаимодействуют. Таким образом, сторонники ЭОЖ могут выступать своего рода «социальной базой» для ЭУР и ЗЭ.

2. Развитие экоактивизма

Если представители ЭОЖ могут выступать «социальной базой», необходимым фундаментом ЭУР и ЗЭ, то экоактивисты могут являться драйверами соответствующих изменений. Здесь экоактивисты рассматриваются как те, кто способствует реализации экологических изменений, создавая новые проекты и активно взаимодействуя с государством, бизнесом и обществом. В последние годы были заметны экологические протесты вокруг вырубке Химкинского леса⁸⁴, против добычи никеля в Воронежской области⁸⁵, захоронения отходов и строительства мусоросжигательных заводов в Московской области⁸⁶. В то же время идёт популяризация не только и, вероятно, не столько протестного экоактивизма, сколько создания проектов, направленных на системное взаимодействие с обществом и государством. В первую очередь это касается темы отходов — например, появляются группы, организующие проекты по раздельному сбору отходов, внедрению его во дворах или проводящие «глобальные уборки»⁸⁷.

Нужно отметить, что в значительной степени благодаря деятельности экоактивистов со второй половины 1980-х гг. сначала в СССР, а потом и в России были созданы государственные экологические органы и сфор-

⁸⁴ Соколов А. В. Протестная кампания против строительства скоростной федеральной трассы «Москва — Санкт-Петербург» через Химкинский лес // Конфликтология. 2012. № 1. С. 140–153.

⁸⁵ Честина Т. Хопер против никеля // Экология и право. 2015. № 2. С. 10–16.

⁸⁶ По Подмоскovie прокатилась волна экологических протестов // Ведомости. 11.03.2018. URL: <https://www.vedomosti.ru/politics/articles/2018/03/11/753149-volna-ekologicheskikh-protestov> (дата обращения: 20.08.2018).

⁸⁷ В качестве примера можно привести проект «Мусора больше нет» (<http://musora.bolshe.net>), проект «Люди вместе — мусор раздельно» (<http://мусорраздельно.рф>), движение «Раздельный сбор» (<https://www.rsbor.ru>). Эти и многие другие проекты были созданы в последние десять лет.

мирована государственная экологическая политика⁸⁸. Поэтому есть основания предполагать, что современные экоактивисты также вносят вклад в ЭУР и ЗЭ нашей страны.

3. Популяризация эковолонтерства

Хотя эковолонтерство и связано с экоактивизмом, но в контексте данного исследования оно не обязательно направлено на долгосрочные системные изменения, а скорее характеризует готовность общества участвовать в экологических инициативах на безвозмездной основе. С одной стороны, по данным ВЦИОМ, к участию в волонтерских программах готово 68% населения, а у 72% населения «уже есть опыт добровольческой деятельности в сфере благоустройства территории (посадка деревьев, уборка мусора в лесу, субботник во дворе и пр.)»⁸⁹. С другой стороны, согласно данным другого опроса, 34% россиян назвали экологические мероприятия для населения «наиболее эффективными мерами по защите окружающей среды»⁹⁰. Можно отметить, что волонтерство в целом популярно, и, вероятно, может быть популярно и экологическое волонтерство.

В настоящее время к эковолонтерству также есть интерес и со стороны власти, политических структур и бизнеса. Например, существуют проекты по уборке территорий под эгидой Общероссийского народного фронта⁹¹. Бизнес может быть заинтересован в финансировании эковолонтерских проектов для решения имиджевых задач и в развитии корпоративного экологического волонтерства с участием сотрудников⁹².

4. Необходимость модернизации экономики

Как считают некоторые авторы, ЭУР и ЗЭ соответствуют стратегическим задачам развития российской экономики⁹³. Во-первых, ЭУР и ЗЭ предполагают снижение сырьевой зависимости, переход к новым ресурсоэф-

⁸⁸ Халий И. А. Экологическое общественное движение и власть: формы взаимодействия // Полис. Политические исследования. 2008. № 4. С. 130–139.

⁸⁹ Волонтерство в России: сегодня и завтра. Пресс-выпуск № 3623 // Всероссийский центр изучения общественного мнения (ВЦИОМ). 03.04.2018. URL: <http://old2.wciom.ru/index.php?id=459&uid=116776> (дата обращения: 01.09.2018).

⁹⁰ О результатах всероссийского опроса ВЦИОМ, проведенного в рамках исполнения поручения главы Минприроды России Сергея Донского // Росприроднадзор. 16.01.2017. URL: <http://gpn.gov.ru/node/29323> (дата обращения: 20.08.2018).

⁹¹ Проект ОНФ «Генеральная уборка» (https://onf.ru/generalnaya_uborka/).

⁹² Верещак Ю. В. Мир экологического волонтерства. Государственное бюджетное учреждение города Москвы «Ресурсный центр по развитию и поддержке волонтерского движения «Мосволонтер», 2018.

⁹³ Бобылёв, 2017; Порфирьев, 2013; Пахомова и др., 2013.

фективными технологиям, уменьшение негативного воздействия на окружающую среду, обновление технологических фондов. Во-вторых, новые технологии и направления ЭУР и ЗЭ — возобновляемая энергетика, переработка отходов, экологически чистый транспорт, электромашины, «зелёное» строительство и другие — очевидно, могут являться частью новой экономики. В-третьих, без развития этих технологий и направлений у нашей страны есть риск серьёзной задержки в развитии по сравнению с другими странами. Так, например, Китай уже является лидером в области возобновляемой энергетики⁹⁴ и претендует на лидерство в сфере «зелёных финансов»⁹⁵. Помимо этого реализация ЭУР и ЗЭ может быть важна не только для экономики, но и для общественного развития, развития человеческого капитала.

Нужно отметить, что в последнее время наблюдаются определённые подвижки в реализации направлений ЭУР и ЗЭ в нашей стране. Это касается, в частности, возобновляемой энергетики, переработки отходов, использования наилучших доступных технологий. Однако эти изменения происходят не столь быстрыми темпами, которые могли бы быть⁹⁶.

5. Участие в международном сотрудничестве в сфере устойчивого развития

С одной стороны, повестка ЭУР и ЗЭ традиционно формируется на международном уровне. С другой стороны, активное участие нашего государства в международном сотрудничестве предполагает взаимодействие по различным темам, в том числе и в сфере ЭУР и ЗЭ. Хотя участие нашей страны может на первый взгляд не иметь очевидных долгосрочных результатов, но факт участия уже создает определённый прецедент. Например, в 2015 г. президент В. В. Путин на заседании 70-й Ассамблеи ООН заявил, что наша страна готова выступить одним из инициаторов международного форума, на котором нужно комплексно рассмотреть вопросы, «связанные с исчерпанием природных ресурсов, разрушением среды обитания, изменением климата», и что необходимы «природопо-

⁹⁴ Yang X. J., Hu H., Tan T., Li J. China's renewable energy goals by 2050 // Environmental Development. 2016. Vol. 20. P. 83–90.

⁹⁵ Hong Kong as a Regional Green Finance Hub // Hong Kong Financial Services Development Council. 05.2016. URL: <http://www.fsdcc.org.hk/sites/default/files/Green%20Finance%20Report-English.pdf> (accessed: 14.08.2018).

⁹⁶ Шварц Е. А., Бабенко М. В., Боев П., Мартынов А. С., Книжников А. Ю., Аметистова Л. Е., Пахалов А. П. Российская национальная модель «зелёной» экономики и добровольные механизмы экологической ответственности // Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации. Экологические приоритеты для России (под ред. С. Н. Бобылёва, Л. М. Григорьева). М.: Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации, 2017.

добные» технологии⁹⁷. Одним из результатов международного сотрудничества, к примеру, является то, что сейчас в Росстате идёт разработка методологии для измерения достижения Целей устойчивого развития ООН, в том числе по экологическим направлениям⁹⁸.

Международное участие также создаёт возможности реализации экологического потенциала нашего государства. Например, в Поручениях Президента после Госсовета 2016 г. есть задача «разработать план действий, направленный на усиление позиций России при формировании международной природоохранной повестки, а также при обсуждении вопросов, касающихся формирования системы компенсаций (платежей) за экосистемные услуги, исходя из понимания роли России как экологического донора»⁹⁹.

6. Осуществление государственных проектов международной значимости

Некоторые российские проекты международного масштаба должны соответствовать и международным экологическим требованиям. К таким проектам можно отнести, к примеру, состоявшуюся Олимпиаду в 2014 г. в Сочи или финал Чемпионата мира по футболу FIFA-2018. Согласно официальным документам, они потребовали выполнения соответствующих международных требований в области «зелёного» строительства и устойчивого планирования, использования энергоэффективных технологий, организации обращения с отходами, проведения экоммероприятий, минимизации воздействия на окружающую среду¹⁰⁰. Другой проект международной значимости с заявленным экологическим эффектом — реализация требований «зелёного» строительства на территории инновационного центра «Сколково», которое должно задать «моду на зелёное строительство»¹⁰¹.

⁹⁷ Владимир Путин принял участие в пленарном заседании юбилейной, 70-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН в Нью-Йорке // Президент России: официальный сайт. 28.09.2015. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/50385> (дата обращения: 20.08.2018).

⁹⁸ Егоренко С. Мониторинг показателей целей устойчивого развития на глобальном и национальном уровнях // Госкомстат: официальный сайт. 30.11.2017. URL: <http://www.gks.ru/publish/cur/s1/egorenko.pdf> (дата обращения: 25.08.2018).

⁹⁹ Перечень поручений по итогам заседания Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений», состоявшегося 27 декабря 2016 г. // Президент России: официальный сайт. 24.01.2017. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/53775> (дата обращения: 15.08.2018).

¹⁰⁰ Отчет о внедрении «зелёных» стандартов строительства. Организационный комитет XXII Олимпийских зимних игр и Паралимпийских зимних игр 2014 г. в Сочи, 2010.

¹⁰¹ «Сколково» задает моду на «зелёное» строительство в России // Комплекс градостроительной политики и строительства города Москвы. 23.06.2015. URL: https://stroim.mos.ru/builder_science/skolkovo-zadaet-modu-na-zelenoe-stroitelstvo-v-rossii

Реализация проектов международного масштаба действительно обладает определённым потенциалом с точки зрения достижения ЭУР и ЗЭ, так как может способствовать апробации и внедрению лучших международных практик по различным «зелёным» направлениям. В то же время на данном этапе эффективность реализации, например, Олимпиады в Сочи с точки зрения достижения ЭУР и ЗЭ оставляет вопросы.

7. Достижение экологической устойчивости в развитии городов

Современный город — он не только «умный», но и экологичный — комфортная городская среда предполагает чистый воздух и воду, зелёные территории, стремление к минимизации вредного воздействия¹⁰². Соответственно, политика развития современных городов активно интегрирует вопросы экологической устойчивости.

Нужно отметить, что во многих российских городах после распада СССР в результате деградации промышленности происходило «естественное» снижение негативного воздействия на окружающую среду¹⁰³. Однако достижение экологической устойчивости помимо традиционных актуальных направлений (снижения вредных выбросов, сбросов и образования отходов) предполагает, что городская среда может создавать возможности для реализации инициатив для ЭУР и ЗЭ¹⁰⁴. Среди таких направлений может быть поддержка «зелёного» бизнеса, создание передовых инфраструктурных решений в области «зелёного» строительства, развитие экологического образования, внедрение природных решений в развитие города, использование «зелёных» закупок и т.п.

Прогрессивная экологическая политика заявлена, например, в Москве¹⁰⁵. Однако возникает вопрос: насколько эффективно она реализуется на практике, особенно по сравнению с зарубежными мегаполисами?

8. Развитие экологического регулирования бизнеса

За последние годы государством было начато несколько значимых инициатив в сфере экологического регулирования деятельности компаний. Одна из них — использование наилучших доступных технологий

¹⁰² Технологии для умных городов. Доклад. СПб.: Фонд «Центр стратегических разработок «Северо-Запад», 2017.

¹⁰³ Ларин В., Мнацаканян Р., Честин И., Шварц Е. Охрана природы России: от Горбачева до Путина. М: КМК, 2003.

¹⁰⁴ Глейзер Э. Триумф города: как наше величайшее изобретение делает нас богаче, умнее, экологичнее, здоровее.

¹⁰⁵ Мегаполис будущего. Новое пространство для жизни // Материалы Московского урбанистического форума 2018 года, 17–22 июля. URL: http://mosurbanforum.ru/media/library/urban_agenda_2018_special.pdf (дата обращения: 20.08.2018).

(НДТ)¹⁰⁶. НДТ предполагают принципиально новый подход к регулированию воздействия предприятий на окружающую среду: вместо устранения вредного воздействия «на конце трубы», на предприятии заранее должны устанавливаться наиболее экологически эффективные технологии. Другая инициатива — реализация расширенной ответственности производителя, предполагающая, что производитель или импортёр товаров должен обеспечивать утилизацию отходов от товаров либо самостоятельно, либо с помощью других организаций или же платить так называемый утилизационный сбор¹⁰⁷. В обозримой перспективе возможно введение и новых инициатив, способствующих экологически устойчивому развитию бизнеса — практики нефинансовой отчётности для государственных предприятий, климатического регулирования — в сфере снижения выбросов газов и др.

В качестве примера эффективности экорегулирования можно привести инициативы государства в сфере попутного нефтяного газа, которые позволили значительно снизить уровень его сжигания нефтедобывающими компаниями и способствовали развитию его переработки, обеспечивая тем самым экологический эффект и повышая ресурсоэффективность¹⁰⁸.

9. Появление «зелёных» возможностей для бизнеса

Здесь под новыми «зелёными» возможностями для бизнеса подразумеваются именно те, которые открывают доступ к новому доходу в текущем периоде. Источники этих возможностей могут быть разнообразны — это и развитие потребительского спроса на экотовары и услуги, и новые технологии, и новое государственное регулирование, и международное сотрудничество, и внутренние инициативы в компаниях.

Реализовываться эти новые «зелёные» возможности могут, во-первых, на уровне бизнеса в целом, например, в форме создания компаний, работающих в следующих сферах: переработки вторсырья или его сбора для дальнейшей переработки (батареек, макулатуры, использованной одежды), краткосрочной аренды автомобилей, производства солнечных

¹⁰⁶ Федеральный закон от 21 июля 2014 г. № 219-ФЗ (ред. от 03.08.2018) «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации».

¹⁰⁷ Федеральный закон от 29 декабря 2014 г. № 458-ФЗ «О внесении изменений в федеральный закон «Об отходах производства и потребления», отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных законодательных актов (положений законодательных актов) Российской Федерации».

¹⁰⁸ Киришин П. А., Книжников А. Ю., Кочи К. В., Пузанова Т. А., Уваров. С. А. Попутный нефтяной газ в России. Сжигать нельзя, перерабатывать! Аналитический доклад об экономических и экологических издержках сжигания попутного нефтяного газа в России. М: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2013.

панелей, консалтинга в сфере «зелёного» строительства и др. Во-вторых, могут открываться «зелёные» возможности для новых направлений в рамках существующего бизнеса, например, для производства новых экологических товаров или оказания услуг. Также можно выделить уровень стратегий. К примеру, в своей работе Ренато Орсато описывает пять «конкурентных экологических стратегий», которые, на наш взгляд, могут быть применимы и у нас в стране: экоэффективность, лидерство за пределами экологических стандартов, экобрендинг, лидерство по экологическим издержкам и устойчивая инновация¹⁰⁹.

В настоящее время сложно говорить о том, идёт ли в России процесс «озеленения» бизнеса. Хотя определённые предпосылки к этому действительно есть¹¹⁰. Тем не менее появление и реализация «зелёных» возможностей являются неотъемлемой частью становления ЭУР и ЗЭ.

10. Распространение «устойчивых» норм и стандартов ведения бизнеса

Тренды в сфере устойчивого развития, и ЭУР в частности, влияют на мировую бизнес-культуру и правила взаимодействия бизнеса. Для крупных международных компаний быть устойчивыми, экологичными, ответственными становится новой нормой ведения деловой активности¹¹¹. И это не обязательно связано с текущим государственным регулированием или возможностями получения прибыли в краткосрочном периоде, но может быть связано с долгосрочной стратегией, инвестиционной привлекательностью и нивелированием рисков несоответствия «зелёным» требованиям различных стейкхолдеров¹¹². К примеру, согласно международным исследованиям, корпоративная экологическая ответственность может являться конкурентным преимуществом для привлечения кадров и повышения лояльности сотрудников¹¹³.

В России транснациональные компании, соответствуя своим международным стандартам, являются одними из лидеров реализации принципов

¹⁰⁹ Кирюшин П. «Зелёная экономика»: возможности и ограничения для российского бизнеса // *Russie.Nei.Visions. Institut Franais des Relations Internationales (IFRI), Russia/NIS Center Paris*. 2014. Vol. 79. P. 1–24.

¹¹⁰ Orsato R. *Sustainability Strategies. When Does it Pay to be Green?* Palgrave Macmillan, 2009.

¹¹¹ Ответственное потребление: пространство новых возможностей для бизнеса и опыт российских компаний. Институт исследований развивающихся рынков бизнес-школы «Сколково». Центр устойчивого развития бизнеса (IEMS), 2017.

¹¹² Там же.

¹¹³ Dogl C., Holtbrugge D. Corporate environmental responsibility, employer reputation and employee commitment: an empirical study in developed and emerging economies // *International Journal of Human Resource Management*. 2014. № 25 (12). P. 1739–1762.

устойчивого развития¹¹⁴. Однако новые бизнес-правила в сфере устойчивого развития могут быть актуальны и для отечественных компаний, работающих как в России, так на международном уровне. Таким образом, новые правила ведения бизнеса, соответствующие ЭУР, могут способствовать экологизации бизнеса в России.

*11. Использование новых технологий,
способствующих экологически устойчивому развитию
и зелёной экономике*

В целом можно предположить, что сегодня в мире создается все больше технологий и инноваций, направленных на решение экологических задач¹¹⁵. С одной стороны, прорывные решения в области возобновляемой энергетики, ресурсоэффективных технологий, биоразлагаемых и экологических материалов делают их дешевле и доступнее. С другой стороны, благодаря интернету, смартфонам, социальным сетям и в целом развитию коммуникационных технологий появляется возможность создавать виртуальные сообщества, быстро реагировать и решать экологические задачи. В то же время появляются и популяризируются новые решения для ЭУР и ЗЭ, которые связаны не только с высокими технологиями. К ним относятся и интерактивные форматы социальной активности, такие как «плоггинг» или новые экологичные бизнес-модели, например, как у проекта «Бокси»¹¹⁶. Реализация таких социальных и бизнес-технологий может быть связана с новыми тенденциями в обществе и бизнесе.

Вероятно, что и в нашей стране создаются наукоёмкие разработки, способствующие ЭУР и ЗЭ. И нужно отметить, что в сфере применения экологических решений в России может наблюдаться определённый прогресс, так как, например, планируется внедрение новых наилучших доступных технологий¹¹⁷.

12. Актуализация экологических проблем

В прошлом уже были известные примеры, когда экологические проблемы становились катализаторами экологического развития. Напри-

¹¹⁴ Kuo T.-C., Smith S. A systematic review of technologies involving eco-innovation for enterprises moving.

¹¹⁵ Федеральный закон от 21.07.2014 № 219-ФЗ (ред. от 03.08.2018) «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации».

¹¹⁶ Плоггинг — совмещение здорового образа жизни и заботы об экологии, сбор мусора во время пробежки (<https://rg.ru/2018/05/23/pochemu-plogging-stanovitsia-populiarnym-iavleniem.html>). «Бокси» — сервис по сбору батареек «по подписке», основанный на готовности организаций платить за вывоз батареек на переработку (<http://getboxy.ru>).

¹¹⁷ Федеральный закон от 21.07.2014 № 219-ФЗ (ред. от 03.08.2018).

мер, «Великой лондонский смог» 1952 г., вызванный использованием угля в безветренную погоду, не только повлёк ущерб для здоровья сотен тысяч жителей, но и способствовал становлению государственного экологического регулирования в Великобритании¹¹⁸. Другой пример: исследование американского учёного и активиста Рейчел Карсон, описанное в книге «Молчащая весна», способствовало запрету использования вредных пестицидов, развитию экологического движения и созданию независимого экологического ведомства в США¹¹⁹. Взрыв на Чернобыльской АЭС в 1986 г. помимо трагических последствий привёл к развитию экологического движения в СССР¹²⁰.

Из недавних и более актуальных для нашей страны примеров — «мусорный кризис» в Московском регионе, связанный с переполнением мусорных полигонов¹²¹. Можно предположить, что обострение мусорной проблемы создало определённый импульс для общества, государства и бизнеса. В целом подобные экологические проблемы существуют на различном уровне, и вопрос именно в возможности реализации конструктивного потенциала этих проблем для становления ЭУР и ЗЭ.

Заключение

В представленном исследовании была сделана попытка структурировать и комплексно посмотреть на то, что может способствовать экологически устойчивому развитию и зелёной экономике в России. На наш взгляд, целесообразно говорить именно об экологически устойчивом развитии как о возможной парадигме экологического развития на данном этапе и зелёной экономике как о соответствующей ей экономической концепции. При этом на современном этапе ЭУР и ЗЭ связаны не столько с вопросом реализации национальных или международных политик, сколько с трендами, интегрированными в сферу развития общества и бизнеса. Поэтому мы считаем, что факторы ЭУР и ЗЭ нужно анализировать в контексте взаимодействия общества, государства, бизнеса.

Предложенный подход, по нашему мнению, может быть адаптирован для исследований процессов ЭУР и ЗЭ, например, на уровне городов, регионов или для других стран. В целом в работе представлен взгляд

¹¹⁸ Mosley S. Environmental History of Air Pollution and Protection // The Basic Environmental History. Ed. Mauro Agnoletti and Simone Neri Seneri, 2014.

¹¹⁹ Souder W. On a Farther Shore: The Life and Legacy of Rachel Carson. Springer International Publishing, 20.

¹²⁰ Халий И. А. Экологическое общественное движение и власть: формы взаимодействия // Полис. Политические исследования. 2008. № 4. С. 130–139.

¹²¹ Грязь большого города. Спецпроект // Коммерсантъ. 2018. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3449313> (дата обращения: 01.09.2018).

в первом приближении, и в дальнейшем требуется детальная проработка каждого фактора с использованием количественных и качественных методов. С практической точки зрения обозначенные факторы могут внести вклад в понимание того, как нужно выстраивать государственную политику для достижения ЭУР и ЗЭ, в том числе для выполнения Поручений Президента по итогам заседания Госсовета по теме экологического развития, а также реализации Основ государственной политики в области экологического развития РФ до 2030 г.

1.8. Биоэкономика: опыт Евросоюза и возможности для России¹²²

Введение

Термин «биоэкономика» (bioeconomy и bio-based economy) в последние годы стал всё чаще использоваться за рубежом — в научной среде, в сфере государственного управления и деятельности бизнеса, особенно в странах Евросоюза. При этом тема биоэкономики звучит в различных контекстах — в связи с устойчивым развитием, снижением антропогенной нагрузки на окружающую среду и переходом от старой (традиционной, высокоуглеродной, «коричневой») модели экономики к так называемой зелёной, низкоуглеродной.

Ключевым элементом биоэкономики сегодня считается использование биотехнологий — «биологических систем, живых организмов или их производных, применяемых в целях изготовления или изменения продуктов и процессов для практического использования»¹²³. Биотехнологии имеют широкий спектр применения: например, с их помощью получают энергию из органических отходов, производят новые материалы из растительного сырья — для пищевой, медицинской, текстильной промышленности и других отраслей; биотехнологии используются для производства лекарств, при очистке природных систем от загрязнений, а также для увеличения нефтеотдачи при добыче нефти из скважин. Уже сейчас с помощью биотехнологий начинают создаваться органы и ткани для трансплантации и «выращиваться» мясо, которое можно употреблять в пищу. Согласно теории технологических укладов, человечество в настоящее время стоит на пороге шестого технологического уклада, в котором биотехнологии играют одну из ключевых ролей наряду, например, с информационными и когнитивными технологиями.

¹²² Ранее опубликовано в журнале «Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика» № 4, 2019.

¹²³ Agricultural Biotechnology for Developing Countries: Results of an Electronic Forum // FAO: official website. URL: <http://www.fao.org/3/Y2729E/Y2729E00.htm> (assessed: 10.05.2019).

К началу 2018 г. более чем в 50 странах уже существовали государственные концепции, связанные с формированием биоэкономики, — по развитию биотехнологий и использованию биомассы; а конкретно биоэкономические стратегии (с соответствующим названием и целями) приняты, например, ОЭСР и ЕС, а также США, Германией, Финляндией и рядом других стран. Такой восходящий тренд продолжается в последние несколько лет¹²⁴. Нужно отметить, что ещё в 2010 г. в мире не было ни одной конкретно биоэкономической стратегии¹²⁵, а сегодня все больше и больше стран стремятся к тому, чтобы принять комплексные стратегии в области биоэкономики¹²⁶.

Экономические показатели биоэкономики в мире сильно зависят от методики измерений, но в целом также выглядят впечатляющими. Так, в США в сфере биоэкономики работает около 300 тыс. человек, а её объём составляет более 48 млрд долл. в год¹²⁷. В Китае прогнозируется, что рынок биоиндустрии достигнет 1,2–1,5 трлн долл. к 2020 г.¹²⁸ По официально утверждённым данным, на долю биоэкономики в странах ЕС в 2015 г. уже приходилось 4,2% годового ВВП, более 18 млн рабочих мест (8,2% от общего числа) и 2 трлн евро оборота в год¹²⁹.

В нашей стране ещё в 2012 г. была принята Комплексная программа по развитию биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 г. (далее — БИО2020), в которой «создание глобально конкурентоспособного сектора биоэкономики» является одной из ключевых задач¹³⁰. В БИО2020 поставлена цель довести долю биотехнологической продукции до 1% ВВП к 2020 г. и выйти на уровень 3% к 2030 г.¹³¹

Необходимо отметить, что в настоящее время в России проводится не так много исследований, посвященных биоэкономике, и публикуется относительно небольшое число научных работ по сравнению с зарубеж-

¹²⁴ Bioeconomy Policy (Part III) Updated report of National Strategies around the World. В.: German Bioeconomy Council, 2018.

¹²⁵ Aguilar A., Wohlgemuth R., Twardowski T. Preface to the special issue bioeconomy // New Biotechnology. 2018. Vol. 40. P. 1–4.

¹²⁶ Bioeconomy Policy (Part III).

¹²⁷ Federal activities report on the bioeconomy // The Biomass Research and Development (BR&D) Board: official website. URL: https://www.biomassboard.gov/pdfs/farb_2_18_16.pdf (assessed: 10.05.2019).

¹²⁸ Wang R., Cao Q., Zhao Q., Li Y. Bioindustry.

¹²⁹ Ronzon T., M'Barek R. Socioeconomic Indicators to Monitor the EU's Bioeconomy in Transition // Sustainability. 2018. Vol. 10. № 6. P. 1–22.

¹³⁰ Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года (утверждена Председателем Правительства РФ 24.04.2012, действующая редакция).

¹³¹ Там же.

ными странами. Например, в поисковой системе научных публикаций Google Scholar результаты поиска по ключевому слову «биоэкономика» выдают менее 2 тыс. работ, тогда как аналогичные запросы с использованием слова «биосоопту» показывают около 900 тыс. релевантных источников.

В целом в нашей стране преобладают специализированные статьи по отдельным направлениям биотехнологий. При этом практически нет научных и образовательных центров по вопросам биоэкономики и не так много комплексных научных исследований по этой тематике. Среди немногих примеров — Центр биоэкономики и экоинноваций экономического факультета МГУ, на базе которого в 2014 г. была создана первая в МГУ межфакультетская магистерская программа «Менеджмент биотехнологий», а в 2016 г. была выпущена одна из первых научных монографий по биоэкономике — «Биоэкономика в России: перспективы развития» под редакцией С. Н. Бобылёва, П. А. Кирюшина и О. В. Кудрявцевой¹³².

В данном исследовании мы сопоставим различные взгляды на концепцию биоэкономики, проанализируем развитие биоэкономики в Евросоюзе и рассмотрим перспективы в России.

Взгляды на биоэкономику

Для понимания сущности биоэкономики прежде всего необходимо рассмотреть становление данной концепции. Вивиен с соавторами¹³³ выделяют следующую периодизацию взглядов на биоэкономику. Понятие биоэкономики было введено в конце 1970-х гг. румынским математиком Н. Джорджеску-Регеном. Он интерпретировал биоэкономику как «экономику, совместимую с возможностями биосферы, т.е. обеспечивающую коэволюцию экономики и биосферы». Данный взгляд был тесно связан с идеями доклада «Пределы роста» 1972 г., подготовленного для Римского клуба группой сотрудников МИТ. Это доклад получил широкий резонанс, так как в нём впервые были спрогнозированы перспективы природно-ресурсных кризисов в обозримом будущем¹³⁴.

В 1990–2000-х гг., ознаменовавшихся биотехнологической революцией, биоэкономика все чаще стала рассматриваться как экономика знаний, развивающаяся преимущественно за счет биотехнологий, подразумевающих все — от ферментирования до манипуляций с геномом. Данный период

¹³² Биоэкономика в России: перспективы развития / под ред. С. Н. Бобылёва, П. А. Кирюшина и О. В. Кудрявцевой. М.: Проспект, 2016.

¹³³ Vivien F.-D., Nielduab M., Befortc N., Debrefaf R., Giampietrode M. The Hijacking of the Bioeconomy // *Ecological Economics*. 2019. Vol. 159. P. 189–197.

¹³⁴ Meadows D. H., Meadows D. L., Randers J., Behrens III, W. W. *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*. NY.: Universe Books, 1972.

характеризуется изменениями в фармацевтической, медицинской, сельскохозяйственной, химической промышленности, связанными с активным использованием биотехнологий. В этот период знания коммерциализируются и появляются частные компании, делающие научно-технические прорывы и получающие как частный венчурный капитал, так и государственное финансирование. Создаются биотехнологические фирмы, организующие альянсы с существующими фармацевтическими фирмами и университетами. Ярким примером служит Celera Corporation, созданная для расшифровки генома человека американским биологом Крейгом Вентером в 1998 г.¹³⁵

Третий подход к биоэкономике, популярный прежде всего в Европе с 2010 г. по настоящее время, связан с построением экономики, основанной на рациональном и эффективном использовании биомассы в качестве основного ресурса. Переработка биомассы становится значимым процессом в сельском хозяйстве, лесной промышленности, рыбном хозяйстве, химической промышленности и энергетике. Это необходимо для достижения экологически устойчивого развития, в том числе путем замещения ископаемых ресурсов биомассой. Данный подход можно проиллюстрировать на примере форсайт-проектов и дорожных карт в Северной Америке и Европе (проекты «BIOPOL» и «BIOREFINERY Euroview»), охватывающих главным образом агробизнес и деревообрабатывающую и бумажную промышленность¹³⁶.

В нашем исследовании мы предлагаем выделить два понимания биоэкономики — в узком и широком смысле. В узком смысле биоэкономику можно отождествлять с производственными процессами — устойчивой переработкой биомассы в продукцию. Этот взгляд на биоэкономику хорошо передаёт классификация биотехнологических секторов по цветам¹³⁷. В исследовании с участием одного из авторов данной статьи «цветная» классификация была переработана в подробную типологию, основанную на идее межотраслевых взаимодействий¹³⁸, которая была развита в дальнейшей работе¹³⁹. Также этот взгляд на процессы можно представить в нижеследующей схеме, через призму её функционирования (рис. 4).

¹³⁵ Venter J. C. A life decoded: my genome, my life. NY.: Penguin Books, 2007.

¹³⁶ Vivien et al., 2019.

¹³⁷ Kafarski P. Rainbow code of biotechnology // *Chemik*. 2012. Vol. 66. № 8. P. 811–816.

¹³⁸ Кудрявцева О. В., Яковлева Е. Ю. Биотехнологические отрасли в России и в мире: типология и развитие // *Современные технологии управления*. 2014. Т. 7. № 43.

¹³⁹ Matyushenko I., Sviatukha I., Grigorova-Berenda L. Modern Approaches to Classification of Biotechnology as a Part of NBIC-Technologies for Bioeconomy // *Journal of Economics, Management and Trade*. 2016. P. 1–14.



Рис. 4. Схема биоэкономики в узком смысле — как производственного процесса¹⁴⁰

С одной стороны, как в отечественной программе БИО2020, так и в стратегических документах ряда других стран биоэкономика рассматривается как отдельный сектор экономики. С другой стороны, в классическом понимании — с точки зрения отраслевых показателей и статистики — биоэкономику сложно рассматривать как самостоятельный сектор экономики. Сложившаяся система сбора статистических данных, например в России, не позволяет пока вычлнить, в каких секторах и в каком объеме производится биотехнологическая продукция. Однако в каждом из видов экономической деятельности можно развивать биоэкономическую составляющую. Например, для развития биоэкономики сектор «добыча полезных ископаемых» следует реструктурировать, чтобы добыча углеводородов сводилась к минимуму. В контексте сектора «производство и потребление электроэнергии, газа и воды» необходимо развивать биоэнергетику, в секторе ЖКХ — экологические биотехнологии (включающие обращение с отходами, ресурсосберегающие технологии, применяемые в быту, и т.д.), в контексте обрабатывающего производства следует внедрять пищевые, лесные, промышленные и другие биотехнологии и т.д. (более подробно классификация биотехнологий представлена в табл. 4).

¹⁴⁰ Lamers P., Searcy E., Hess J.R., Stichnothe H. Developing the global bioeconomy: technical, market, and environmental lessons from bioenergy. Academic Press, 2016.

Таким образом, увеличение доли применяемых биотехнологий в каждом из секторов является по смыслу развитием биоэкономики¹⁴¹. Однако для того, чтобы биоэкономике было возможно выделить в отдельный сектор экономики, необходимо внедрять новые индикаторы использования биоресурсов и методы учета производимой биотехнологической продукции. Это позволит сделать процесс развития биоэкономики более прозрачным и измеримым.

Таблица 4

Классификация отраслей биотехнологий согласно программе БИО2020

Отрасль	Некоторые ключевые направления
Биофармацевтика	Разработка лекарственных препаратов, вакцин нового поколения, антибиотиков
Биомедицина	Диагностика <i>in vitro</i> , персонализированная медицина, клеточные биомедицинские технологии, разработка биосовместимых материалов, биоинформатика, развитие банков биологических образцов
Промышленная биотехнология	Производство ферментов, аминокислот и полисахаридов, производство субстанций антибиотиков, производство биodeградируемых полимеров, создание биологических комплексов по глубокой переработке биомассы и т.д.
Биоэнергетика	Производство электроэнергии и тепла с использованием биомассы, утилизация парниковых газов и предотвращение и ликвидация последствий вредного антропогенного воздействия на окружающую среду энергетической отраслью методами биоконверсии
Сельскохозяйственная биотехнология	Биотехнологии для растениеводства (биологическая защита растений, создание сортов растений биотехнологическими методами, производство биоудобрений), биотехнологии для животноводства (молекулярная селекция животных и птицы, производство кормового белка, биологических компонентов кормов и премиксов), переработка сельскохозяйственных отходов
Пищевая биотехнология	Производство пищевого белка, ферментных препаратов, пребиотиков, пробиотиков, синбиотиков, функциональных пищевых продуктов (лечебных, профилактических и детских), глубокая переработка пищевого сырья
Лесная биотехнология	Управление лесонасаждениями, сохранение и воспроизводство лесных генетических ресурсов, создание биотехнологических форм деревьев с заданными признаками и биологические средства защиты леса

¹⁴¹ Asada R., Stern T. Competitive bioeconomy? Comparing bio-based and non-bio-based primary sectors of the world // Ecological Economics. 2018. Vol. 149. P. 120–128.

Окончание табл. 4

Отрасль	Некоторые ключевые направления
Природоохранная (экологическая) биотехнология	Биоремедиация, экологически чистое жильё, создание биологических коллекций и биоресурсных центров
Морская биотехнология	Создание аквабиоцентров, глубокая переработка гидробионтов и продукции аквакультур, производство специализированного корма для аквакультур

Источник: составлено авторами на основе программы БИО2020¹⁴².

В широком смысле биоэкономику сегодня можно рассматривать как мегатренд. Такое понимание предполагает не только производство товаров или предоставление услуг на основе биотехнологий и использование возобновляемого биологического сырья. Биоэкономика в этом смысле может выступать и как инструмент достижения целей устойчивого развития, и как государственно-политическая концепция, способствующая решению задач межгосударственной интеграции. Это и новое принципиальное видение экономики, в основе которой лежат биотехнологии будущего, например, такие как биофабрикация и биопринтинг. Биопринтинг — это, по сути, «печать» на основе клеточных технологий различных продуктов: органов и тканей для пересадки, или мяса для пищевого использования, или, например, натуральной кожи для производства товаров. Предполагается, что подобные технологии могут произвести революцию в здравоохранении, пищевой отрасли и других отраслях. В широком смысле биоэкономика также требует новых ценностных ориентиров, связанных с пониманием значимости природных ресурсов и важности использования биотехнологий у населения и лиц принимающих решения. Также биоэкономику можно рассматривать через призму науки, например, как определённую междисциплинарную область исследования на стыке гуманитарных и естественно-научных дисциплин¹⁴³.

При широком понимании биоэкономики важно, что это не просто концепция замещения нефтехимии возобновляемыми биологическими ресурсами и не просто постнефтяная, постуглеродная или «постископаемая» экономика. В рамках этого взгляда на биоэкономику важно использовать потенциал биологических ресурсов, а не рассматривать их как замену ископаемому сырью. Например, оценивать лес не только как лесную биомассу, но и как источник экосистемных услуг, дающих существенный

¹⁴² Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 г. (утверждена Председателем Правительства РФ 24.04.2012, действующая редакция).

¹⁴³ Aguilar A., Wohlgemuth R., Twardowski T. Preface to the special issue bioeconomy // New Biotechnology. 2018. Vol. 40. P. 1–4.

вклад в поддержание природного баланса, биоразнообразия, климатической системы¹⁴⁴.

Рассмотрение экономики через призму биоэкономики открывает широкие возможности для использования биологических знаний, знаний наук о жизни и окружающей среде, причем не только в технологическом утилитарном плане. При таком подходе важно учитывать и биологические риски, которые могут нанести существенный ущерб экономике и обществу. Известным примером является проблема «food vs. fuel», связанная с производством биотоплива первого поколения, когда ценные посевные площади используются для выращивания растений как энергетического сырья вместо выращивания продовольственного сырья. Другим широко обсуждаемым сейчас вопросом является производство генетически модифицированной продукции¹⁴⁵.

Понимая биоэкономику в широком смысле, мы анализируем её развитие в ЕС. Такой подход, во-первых, позволит более полно раскрыть сущность феномена биоэкономики, а во-вторых, посмотреть, как биоэкономика позволяет решать разные стратегические задачи и достигать практических результатов в Европе. Затем в нашей статье мы рассмотрим биоэкономику в России.

Анализ развития биоэкономики в Евросоюзе

ЕС является лидером развития биоэкономики в мире. Сама реализация этой концепции во многом происходила благодаря странам Евросоюза, когда они в середине 2000-х гг. как на общеевропейском, так и на национальном уровне начали готовить соответствующие программы¹⁴⁶. Первая общеевропейская стратегия «Инновации для устойчивого роста: биоэкономика для Европы» (Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe) была принята в 2012 г., а в 2018 г. вышла её обновлённая версия.

Рассматривая биоэкономику в Евросоюзе, можно выделить следующие её ключевые характеристики.

Во-первых, биоэкономика — это важная часть образа экономики будущего ЕС. Одним из приоритетов текущей европейской стратегии является усиление секторов биоэкономики, в том числе привлечение дополнительных инвестиций и создание рынков. Также эта стратегия предполагает развёртывание технологических и экономических решений, основанных на биотехнологиях и природоподобных технологиях. Для создания

¹⁴⁴ Биоэкономика в России..., 2016.

¹⁴⁵ Aguilar et al., 2018.

¹⁴⁶ Бобылёв и др., 2014.

экономики нового типа Евросоюз оказывает значительную финансовую поддержку проектам в этой области. Например, в рамках программ «Horizon 2020» (2014–2020) и «Horizon Europe» (2021–2027) планируется соответственно выделить 3,85 млрд евро и 10 млрд евро проектам, связанным с биоэкономикой. Также планируется создание инвестиционной платформы в размере 100 млн евро для поддержки биопереработки, что сделает такие проекты финансово более устойчивыми. Инвестиционная платформа должна сыграть важную роль на первых этапах производства или в ситуациях, когда рыночные механизмы не обеспечивают достаточных стимулов для перехода на биотехнологии. Ожидается, что в Европейском союзе благодаря биоэкономике появится до миллиона новых рабочих мест к 2020 г.¹⁴⁷

Во-вторых, биоэкономика рассматривается в ЕС как эффективный инструмент решения экологических проблем, так как она даёт возможность снижения негативного воздействия на окружающую среду и более эффективного использования имеющихся ресурсов. Важно, что реализация политики биоэкономики ведёт к значительным синергетическим эффектам с другими экологическими политиками. Например, биоэкономика соответствует парадигме низкоуглеродного развития, предполагающей минимизацию воздействия на климат в соответствии с целями Парижского климатического соглашения. Также развитие биоэкономики имеет синергетический эффект с усилиями по достижению Целей устойчивого развития ООН. Так, например, биоэкономика предлагает решение проблемы загрязнения воды, развитие ответственного потребления, обеспечение устойчивости городов. В качестве примеров технологий биоэкономики можно привести использование биозаменителей пластика или утилизацию пищевых отходов для производства биогаза. Последняя мера должна обеспечить снижение размещения пищевых отходов на европейских свалках на 50% к 2030 г. по сравнению с 2018 г., а также создание 75 млрд евро в год добавочной стоимости ежегодно в 50 крупнейших городах Европы при снижении выбросов парниковых газов на 30 млн тонн эквивалента углекислого газа¹⁴⁸.

Рассматривая экологические аспекты биоэкономики, нужно также отметить, что обновленная в 2018 г. стратегия ЕС в этой области называется «Устойчивая биоэкономика для Европы: усиливая связи между экономикой, обществом и окружающей средой» («A sustainable Bioeconomy

¹⁴⁷ A sustainable bioeconomy for Europe: strengthening the connection between economy, society and the environment. Updated Bioeconomy Strategy. L.: Publications Office of the European Union, 2018.

¹⁴⁸ Bioeconomy: the European way to use our natural resources. Action plan. L.: Publications Office of the European Union, 2018.

for Europe: Strengthening the connection between economy, society and the environment»). При этом стратегия тесно интегрирует задачи циклической экономики, а официальный лозунг биоэкономики в Европе звучит как «Биоэкономика: европейский путь использования наших природных ресурсов» («Bioeconomy: the European way to use our natural resources») ¹⁴⁹.

В-третьих, биоэкономика для ЕС является важным элементом вклада в обеспечение энергобезопасности и самообеспечение ресурсами, в том числе сельскохозяйственными. Например, в статье Кальта и др. ¹⁵⁰ показано, что Австрия может полностью обеспечить собственную экономику чистой энергией за счет повышения сбора биомассы и её утилизации, а также снижения энергопотребления на 40%. По оценкам, использование биотехнологий также является ключевым компонентом системы возобновляемой энергетики. При этом на долю возобновляемой энергетики по плану в 2020 г. должно приходиться 20% генерации всей европейской энергии, а в 2030 г. 32% ¹⁵¹.

В-четвёртых, биоэкономика в ЕС выступает инструментом евроинтеграции и выполнения общеевропейских задач каждой страной-членом. Одним из основных механизмов развития биоэкономики является нормотворчество на общеевропейском уровне. Органы Европейского союза активно работают над формированием законодательства и разработкой рекомендаций в области биоэкономики. Эти рекомендации в дальнейшем реализуются на национальном уровне. В свою очередь, многие страны ЕС формируют свои концепции и подходы, связанные с биоэкономикой и биологизацией экономики. Примерами могут послужить Финляндия, где реализуется «forest-based bioeconomy», или Германия, где в официальных документах используются термины «биологизация экономики» и «биологическая трансформация промышленности». Также на уровне региональных стратегий появилось понятие «биорегиона» (Lodz Decalration of Bioregions). Наконец, в ЕС была принята стратегия, направленная на развитие биосообществ (biocommunities), включая биодеревни, биогорода и биорегионы ¹⁵².

Нужно отметить, что процесс развития биоэкономики в ЕС сталкивается со своими сложностями. Прежде всего, сам процесс становления

¹⁴⁹ Bioeconomy: the European way to use our natural resources. Action plan. L.: Publications Office of the European Union, 2018.

¹⁵⁰ Kalt G., Baumann M., Lauk C. et al. Transformation scenarios towards a low-carbon bioeconomy in Austria // Energy Strategy Reviews. 2016. Vol. 13–14. P. 125–133.

¹⁵¹ A sustainable bioeconomy for Europe: strengthening the connection between economy, society and the environment. Updated Bioeconomy Strategy. L.: Publications Office of the European Union, 2018.

¹⁵² Bioeconomy Policy..., 2018.

биоэкономики в ЕС происходил не сразу — для начала реализации первых программ, направленных на внедрение европейской стратегии по биотехнологиям, потребовалось 10 лет. Более того, между запуском первых программ по биотехнологиям и адаптацией стратегии в области биоэкономики прошло 30 лет. Такие продолжительные лаги были связаны с инертностью управленческих практик и несовершенством секторальных политик, действовавших в разработке программных документов¹⁵³. Помимо этого, успешность реализации европейского законодательства отдельными странами неравномерна. Она зависит, в частности, от качества государственного управления и готовности правительств к внедрению элементов биоэкономики. Такие страны, как Финляндия и Германия, лучше справляются с адаптацией принципов биоэкономики, чем, например, Венгрия или Литва. Можно предположить, что именно институциональная эффективность государства предопределяет успешность развития биоэкономики.

В целом ожидается, что роль биоэкономики в ЕС будет возрастать. Биоэкономика будет способствовать достижению социальных, экологических и экономических целей посредством создания новых продуктов и технологий с высокой добавленной стоимостью. Также она должна способствовать повышению конкуренции на рынке генерации энергии и добычи сырья (за счет появления средних и малых предприятий, перерабатывающих биомассу), а также росту разнообразия видов экономической активности. Развитие биоэкономики неразрывно связано с применением новых технологий и передовых управленческих практик, что должно привести к повышению конкурентоспособности как отдельных компаний, так и целых отраслей европейской экономики.

Обратимся теперь к российскому опыту развития биоэкономики.

Анализ развития биоэкономики в России

1. Этапы становления биоэкономики в России

«Биоэкономика» в СССР: развитие биотехнологической промышленности в Советском Союзе в середине 1980-х — начале 1990-х гг.

Можно сказать, что СССР в конце 1980-х гг. был одним из лидеров мировой биоэкономики. Будучи вторым после США по развитию микробиологии, СССР являлся также самодостаточным производителем и потребителем продукции промышленной биотехнологии, такой как промышленные ферменты, витамины и незаменимые аминокислоты, антибиотиков, пищевые белки. Главное управление микробиологической промышленности обеспечивало инфраструктуру для согласованной ра-

¹⁵³ Patermann C., Aguilar A. The origins of the bioeconomy in the European Union // New biotechnology. 2018. Vol. 40. P. 20–24.

боты широкого ряда исследовательских институтов и заводов. К 1990 г. на долю Советского Союза приходилось более 3% от мирового выпуска биотехнологической продукции¹⁵⁴.

Однако распад СССР и последовавшие за ним рыночные реформы привели к кризису в том числе в области биотехнологий: Россия из экспортера биотехнологической продукции превратилась в ее импортера. По сей день сохраняется зависимость от зарубежных производителей промышленных ферментов, пищевых добавок и бактериальных культур. Перелом в сложившейся ситуации наметился только в конце 2000-х гг. в связи с активным курсом на развитие биотехнологий, взятом на государственном уровне.

Начало российской биоэкономической политики: государство и развитие биотехнологий в 2010–2014 гг.

С конца 2000-х гг. в России предпринимались государственные меры для развития биотехнологий, в частности, была начата подготовка упомянутой выше программы БИО2020, в которой впервые была поставлена задача формирования биоэкономики. К 2020 г. программой запланирован кратный рост объема внутреннего производства и потребления биотехнологической продукции (в 33 и 8,3 раза соответственно), двукратное сокращение доли импорта в потреблении и выход российской биотехнологической продукции на мировой рынок. В 2012 г. была создана межведомственная рабочая группа по развитию биотехнологий под председательством в то время вице-премьера А. В. Дворковича¹⁵⁵. В рамках работы группы была разработана дорожная карта «Развитие биотехнологий и геномной инженерии», определяющая целевые показатели развития биотехнологий до 2018 г. и план мероприятий по их достижению¹⁵⁶.

Для достижения целей программы БИО2020 создавались нормативы, регулирующие отношения в области биотехнологий. Вместе с этим приоритетные направления развития биоэкономики из программы БИО2020 интегрировались в прочие государственные программы. Так, в соответствии со Стратегией инновационного развития-2020 появились инновационные региональные кластеры — например, Кластер фармацевтики, биотехнологий и биомедицины Калужской области, кластер «Пушино».

¹⁵⁴ Osmakova A., Kirpichnikov M., Popov V. Recent biotechnology developments and trends in the Russian Federation // New Biotechnology. 2018. № 40. P. 76–81.

¹⁵⁵ Правительство Российской Федерации сформировало рабочую группу по развитию биотехнологий в Российской Федерации // Министерство экономического развития РФ: официальный сайт. URL: http://economy.gov.ru/minec/press/news/doc20121204_02 (дата обращения: 01.05.2019).

¹⁵⁶ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 18 июля 2013 г. № 1247-р об утверждении Плана мероприятий «Развитие биотехнологий и геномной инженерии» (действующая редакция).

Эти кластеры носят биотехнологическую направленность¹⁵⁷. Также были созданы технологические платформы, связанные с биотехнологиями: «Медицина будущего», «БиоТех2030», «Биоэнергетика».

В этот же период активизировалось научно-инновационное сотрудничество с зарубежными партнёрами, в том числе из ЕС. В 2007 г. был создан Российский национальный контактный центр «Биотехнологии», координирующий деятельность российских организаций в рамочных программах ЕС, набирало обороты сотрудничество с Германией в области биотехнологий¹⁵⁸.

По итогам данного периода в 2013 г., по оценкам компании Abercade, объем российского рынка пищевых биотехнологий увеличился по отношению к 2009 г. на 25%, рынок сельскохозяйственных биотехнологий — на 70%, биомедицинских технологий — на 22%¹⁵⁹. Таким образом, начиная с 2010 г. были заложены основы институтов и инфраструктуры для нового этапа развития биотехнологий в России.

Современный этап развития биоэкономики: поиск новой парадигмы (с 2014 г. по н. в.)

Тем не менее уже в 2014 г. тренд начал меняться. Темпы роста рынка биомедицины в России в 2013–2017 гг. замерли на уровне 2009–2013 гг., а темпы роста рынка сельскохозяйственных биотехнологий даже снизились (+47% за 2013–2017 гг. против +70% за 2009–2013 гг.). Ключевым растущим рынком по сравнению с 2013 г. стали пищевые биотехнологии (+54% в 2017 г.)¹⁶⁰. Вероятно, сыграло роль обострение отношений с США и Европой и последующее введение санкций, которые породили рост спроса на продукцию внутреннего производства и, как следствие, интерес к производству ферментов и функциональных добавок.

Для поддержания темпов роста биотехнологий в этот период происходит изменение механизмов стимулирования со стороны государства по ряду направлений.

¹⁵⁷ Пилотные инновационные кластеры в Российской Федерации. Направления реализации программ развития // НИУ Высшая школа экономики: официальный сайт. URL: <https://issek.hse.ru/data/2015/07/31/1084283363/Пилотные%20инновационные%20территориальные%20к..в%20Российской%20Федерации%20Выпуск%202.pdf> (дата обращения: 01.05.2019).

¹⁵⁸ НКТ «Биотехнологии» // Российский национальный контактный центр «Биотехнологии, сельское, лесное, рыбное хозяйство, пищевая безопасность и биоэкономика»: официальный сайт. URL: http://bio-economy.ru/nkt-biotechnologii/nkt_v_rossii/index.php?ELEMENT_ID=758 (дата обращения: 01.05.2019).

¹⁵⁹ Орлова Н. Обзор рынка биотехнологий в России и в мире. Зимняя школа «Биотехнологии будущего». СПб., 2018.

¹⁶⁰ Там же.

а. Инновационная кластерная политика и попытка выявить «национальных чемпионов». В 2016 г. ряд пилотных кластеров были включены в приоритетный проект «Развитие инновационных кластеров — лидеров инвестиционной привлекательности мирового уровня». В задачи проекта входит сотрудничество с ведущими зарубежными кластерами и крупными транснациональными корпорациями — лидерами биоиндустрии. С российской стороны в проект включены биотехнологический кластер «Пушино» в составе Консорциума инновационных кластеров Московской области (биотехнологии для фармакологии, промышленные биотехнологии), а также кластеры в Калужской, Новосибирской, Томской областях (биомедицина и биофармакология)¹⁶¹. Ряд биотехнологических компаний включены в проект «Национальные чемпионы»: например, ЗАО «Завод премиксов № 1» (производство L-Лизина на основе продуктов глубокой переработки зерна пшеницы), ООО «АГРОПЛАЗМА» (селекция и семеноводство)¹⁶².

б. Актуализация дорожной карты развития биотехнологий и генной инженерии на период 2018–2020 гг. В карте запланировано достижение объема рынка промышленных биотехнологий в размере 14,8 млрд рублей в 2020 г., создание двух центров разработки и двух центров производства биомедицинских клеточных продуктов. Дорожная карта также включает в себя создание единого классификатора биотехнологий, а также ряд адресных мер по упрощению лицензирования, производства и обращения отдельных видов биотехнологической продукции.

в. Точечные меры поддержки отдельных направлений биотехнологии. Например, были созданы механизмы регулирования производства и обращения этилового спирта для создания биотоплива, принят закон о биомедицинских клеточных продуктах. Органы исполнительной власти начинают оказывать точечную поддержку биотехнологическим проектам в виде грантов на исследования и разработки, а также в виде субсидий для предоставления скидок конечным покупателям.

2. Текущее состояние рынков биотехнологий и биоэкономики в России

Несмотря на принятые меры, признаков ускоренного развития биотехнологий и активного формирования биоэкономики в России к настоящему времени не появилось. На сегодняшний день Россия находится далеко от достижения прорывных целей, поставленных в БИО2020. Сум-

¹⁶¹ Cluster Policy in Russia: From Local Advantages to Global Competitiveness // National Research University Higher School of Economics: official website. URL: https://cluster.hse.ru/data/2018/07/24/1152343486/Brochure_Cluster%20Policy%20in%20Russia_From%20L..tages%20to%20Global%20Competitiveness.pdf (assessed: 01.05.2019).

¹⁶² Участники проекта «Национальные чемпионы» // Проект «Национальные чемпионы»: официальный сайт. URL: <http://national-champions.ru> (дата обращения: 02.05.2019).

марный объем рынка биотехнологий в 2017 г. составил порядка 6,5 млрд долл. США, из которых 90% приходится на биомедицину, сельскохозяйственные и пищевые биотехнологии. Таким образом, доля биотехнологической продукции в валовом продукте на конец 2017 г. составляла менее 0,5%.

Значительным барьером для развития биотехнологий также являются трудности привлечения капитала. Доля инвестиций в биотех в общем объеме венчурного финансирования, как и количество транзакций, стабильно сокращалась начиная с 2015 г., уменьшившись с 15% в 2017 г. до 4% в 2018 г.¹⁶³ Основные внутренние инвесторы — государство и фонды с государственным участием. Доля же частных инвестиций в общем объеме финансирования биоэкономики даже для крупнейших компаний наиболее приоритетных направлений не превышает 10%¹⁶⁴.

Дискуссия и выводы

(биоэкономика: опыт ЕС и возможности для России)

Итак, как мы видим, концепция биоэкономики в ЕС способствует решению задач различного плана. С одной стороны, биоэкономика в Евросоюзе — это новый тип экономики, предполагающий производство новых товаров и услуг на основе биотехнологий и устойчивого использования биомассы. С другой — биоэкономика в ЕС является инструментом достижения целей устойчивого и низкоуглеродного развития, а также вносит вклад в реализацию других направлений — социальной, интеграционной и региональной политики. Таким образом, создаётся общая повестка для всего пространства Евросоюза, которая в то же время даёт возможности индивидуального развития для стран-членов и субрегионов Европы. Что не менее важно, в условиях существенно ограниченной природно-ресурсной, энергетической и сельскохозяйственной базы ЕС политика в области биоэкономики способствует обеспечению энергетической и продовольственной безопасности. Насколько весь этот опыт применим для нашей страны и создаются ли какие-то возможности для России за счёт развития биоэкономики в Европе?

Россия обладает колоссальной природно-ресурсной базой, в том числе биомассой — лесной, сельскохозяйственной, пищевой. Эта биомасса используется на текущий момент далеко не так эффективно, и здесь есть значительный потенциал. В сельском хозяйстве биоэкономика может создать колоссальные возможности для глубокой переработки, а не только

¹⁶³ Обзор рынка прямых и венчурных инвестиций за 2018 год // Российская ассоциация венчурного инвестирования (РАВИ): официальный сайт. URL: <http://www.rvca.ru/rus/resource/library/rvca-yearbook/> (дата обращения: 01.05.2019).

¹⁶⁴ Cluster policy in Russia..., 2018.

экспорта или поверхностной переработки. В лесном секторе — это также глубокая переработка древесины с получением ценных компонентов, волокон для текстильной промышленности, пластиков, а не просто экспорт «кругляка». В отдельных регионах на основе отходов лесопромышленного комплекса можно производить пеллеты и использовать их как источники возобновляемой энергии. Таким образом, биоэкономика для нашей страны может быть возможностью и регионального развития, и развития отдельных отраслей — сельского хозяйства, лесопромышленного комплекса, возобновляемой энергетики, а также выполнения экологических задач. В то же время наша страна имеет советский опыт биотехнологического производства, ещё существующие научные школы для подготовки специалистов. Тот импульс, который был дан для строительства у нас биоэкономики в этом десятилетии, также имеет большое значение, в том числе принятие программы БИО2020 и формирование повестки биотехнологий на государственном уровне, создание техплатформ, стимулирование разработки и внедрения новых биотехнологий, поощрение развития биотехнологических стартапов.

С другой стороны, текущие барьеры, в том числе дешёвые природные ресурсы, институциональная неэффективность, серьёзно ограничивают возможности для формирования биоэкономики в России, так как развитие биотехнологий, например по сравнению с ИТ, предполагает более долгосрочные циклы — инвестиционные, инновационные, инфраструктурные. В рамках построенной нами периодизации такая проблема проявилась достаточно отчётливо — «взлёт» темы биотехнологий после 2010 г. пошёл на спад во второй половине этого десятилетия. Как мы видим, развитие биотехнологических решений может быть сильно зависимо от международной конъюнктуры, взаимодействия нашей страны с другими странами и возможностей долгосрочного стратегического планирования.

В последние годы в России тема биотехнологий в различных сферах уже звучит не так, как в начале 2010-х гг., а концепция биоэкономики, хотя и была озвучена в программе БИО2020, так и не стала частью мейнстрима государственного развития. При этом все больше и больше внимания уделяется, в частности, концепции цифровой экономики, хотя очевидно, что стратегические интересы нашей страны требуют развития не только цифровых технологий, но и биотехнологий, а учитывая наш природно-ресурсный потенциал и возможные экологические кризисы, развитие биоэкономики в России может быть более чем целесообразно. Более того, создание и развитие макрорегиональной модели биоэкономики могут выступать фактором интеграции на евразийском пространстве и выполнять, по сути, те же задачи, что и биоэкономика в Евросоюзе.

Публикация подготовлена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 19-010-00782 А «Влияние новых технологий на глобальную конкуренцию на рынках сырьевых материалов».

Библиография

1. «Сколково» задает моду на «зелёное» строительство в России // Комплекс градостроительной политики и строительства города Москвы. 23.06.2015. URL: https://stroimsk.ru/builder_science/skolково-zadaet-modu-na-zelenoe-stroitelstvo-v-rossii
2. Башорина О. В., Тёмкина И. М. Переход к «зелёной» экономике как фактор устойчивого развития и преодоления бедности: международный и региональный аспекты // Вестник УрФУ. Серия экономика и управление. 2012. № 6. С. 49–60.
3. Биоэкономика в России: перспективы развития / под ред. С. Н. Бобылёва, П. А. Кирюшина и О. В. Кудрявцевой. М.: Проспект, 2016.
4. Бобылёв С. Н. Зелёная экономика: перспективы для России // Экологическое право. 2011. № 6. С. 39–42.
5. Бобылёв С. Н. Устойчивое развитие: парадигма для будущего // Мировая экономика и международные отношения. 2017. № 3. С. 107–113.
6. Бобылёв С. Н., Михайлова С. Ю., Кирюшин П. А. Биоэкономика: проблемы становления // Экономика. Налоги. Право. 2014. № 6.
7. Бобылёв С. Н., Захаров В. М. «Зелёная» экономика и модернизация. Эколого-экономические основы устойчивого развития // Бюллетень Института устойчивого развития Общественной палаты РФ. 2012. № 60.
8. Бобылёв С. Н., Захаров В. М. Экосистемные услуги и экономика. М.: Институт устойчивого развития/ЦЭПР, 2009.
9. Бобылёв С. Н., Захаров В. М. Модернизация и устойчивое развитие. М.: Экономика, 2011.
10. Бобылёв С. Н., Соловьева С. В. Новые цели для новой экономики // Мир новой экономики. 2016. № 1.
11. Верещак Ю. В. Мир экологического волонтерства. Государственное бюджетное учреждение города Москвы «Ресурсный центр по развитию и поддержке волонтерского движения «Мосволонтёр», 2018.
12. Владимир Путин принял участие в пленарном заседании юбилейной, 70-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН в Нью-Йорке // Президент России: официальный сайт. 28.09.2015. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/50385> (дата обращения: 20.08.2018).
13. Волонтерство в России: сегодня и завтра. Пресс-выпуск № 3623 // Всероссийский центр изучения общественного мнения (ВЦИОМ). 03.04.2018. URL: <http://old2.wciom.ru/index.php?id=459&uid=116776> (дата обращения 1.09.2018).
14. Глейзер Э. Триумф города: как наше величайшее изобретение делает нас богаче, умнее, экологичнее, здоровее и счастливее / пер. с англ. И. Кушнаревой. М: Изд-во Института Гайдара, 2014.

15. Глобальные тренды и российский потребитель 2017. GfK Consumer Life // GfK. URL: https://www.gfk.com/fileadmin/user_upload/dyna_content/RU/Documents/Press_Releases/2017/Gfk-Global-Russian-Trends-Sep_2017_Report.pdf (дата обращения: 03.09.2018).
16. Грязь большого города. Спецпроект // Коммерсантъ. 2018. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3449313> (дата обращения: 01.09.2018).
17. Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации. Цели устойчивого развития ООН и Россия. М.: Аналитический центр при Правительстве РФ, 2016.
18. Егоренко С. Мониторинг показателей целей устойчивого развития на глобальном и национальном уровнях // Госкомстат: официальный сайт. 30.11.2017. URL: <http://www.gks.ru/publish/cur/sl/egorenko.pdf> (дата обращения: 25.08.2018).
19. ЕЭК ООН. От переходного периода к трансформации: устойчивое и всеобъемлющее развитие в Европе и Центральной Азии (доклад ООН) [Journal]. Нью-Йорк (США), Женева (Швейцария), Москва (Россия). 2012. Vol. 12.
20. Заседание Государственного совета по вопросу об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений. [Электронный ресурс]. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/53602>
21. Кирюшин П. «Зелёная экономика»: возможности и ограничения для российского бизнеса // *Russie.Nei.Visions*. Institut Franais des Relations Internationales (IFRI), Russia/NIS Center Paris. 2014. Vol. 79. P. 1–24.
22. Кирюшин П. А., Книжников А. Ю., Кочи К. В., Пузанова Т. А., Уваров С. А. Попутный нефтяной газ в России: Сжигать нельзя, перерабатывать! Аналитический доклад об экономических и экологических издержках сжигания попутного нефтяного газа в России. М: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2013.
23. Кожевникова Т. М., Тер-Акопов С. Г. «Зелёная экономика» как одно из направлений устойчивого развития // Социально-экономические явления и процессы. 2013. № 3 (049).
24. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года (утверждена Председателем Правительства РФ 24.04.2012, действующая редакция).
25. Кудрявцева О. В., Яковлева Е. Ю. Биотехнологические отрасли в России и в мире: типология и развитие // Современные технологии управления. 2014. Т. 7. № 43.
26. Ларин В., Мнацаканян Р., Честин И., Шварц Е. Охрана природы России: от Горбачева до Путина. М.: КМК, 2003.
27. Макаров И. А., Степанов И. А. Углеродное регулирование: варианты и вызовы для России // Вестник Московского Университета. Серия 6. Экономика. 2017. № 6. С. 3–22.
28. Мегалополис будущего. Новое пространство для жизни // Материалы Московского урбанистического форума 2018 года, 17–22 июля. — URL: http://mosurbanforum.ru/media/library/urban_agenda_2018_special.pdf (дата обращения: 20.08.2018).

29. Навстречу «зелёной» экономике: пути к устойчивому развитию и искоренению бедности — обобщающий доклад для представителей властных структур. ЮНЕП, 2011.
30. Наше общее будущее. Доклад международной комиссии по окружающей среде и развитию: пер. с англ. / под ред. и с посл. Евтеева С. А. и Перелета Р. А. М.: Прогресс. 1989.
31. НКТ «Биотехнологии» // Российский национальный контактный центр «Биотехнологии, сельское, лесное, рыбное хозяйство, пищевая безопасность и биоэкономика»: официальный сайт. URL: http://bio-economy.ru/nkt-biotehnologii/nkt_v_rossii/index.php?ELEMENT_ID=758 (дата обращения: 01.05.2019).
32. О результатах всероссийского опроса ВЦИОМ, проведенного в рамках исполнения поручения главы Минприроды России Сергея Донского // Росприроднадзор. 16.01.2017. URL: <http://rpn.gov.ru/node/29323> (дата обращения: 20.08.2018).
33. Обзор рынка прямых и венчурных инвестиций за 2018 год // Российская ассоциация венчурного инвестирования (РАВИ): официальный сайт. URL: <http://www.rvca.ru/rus/resource/library/rvca-yearbook/> (дата обращения: 01.05.2019).
34. Опрос Левада-Центра: около 60% россиян готовы разделять мусор дома // Гринпис. 10.03.2016. URL: http://www.greenpeace.org/russia/ru/news/2016/10-03-opros_levada/ (дата обращения: 20.08.2018).
35. Орлова Н. Обзор рынка биотехнологий в России и в мире. Зимняя школа «Биотехнологии будущего». СПб., 2018.
36. Основы государственной политики в области экологического развития России на период до 2030 года (утверждены Президентом РФ от 30 апреля 2012 г.).
37. Ответственное потребление: пространство новых возможностей для бизнеса и опыт российских компаний. Институт исследований развивающихся рынков бизнес-школы «Сколково». Центр устойчивого развития бизнеса (IEMS), 2017.
38. Отчет о внедрении «зелёных» стандартов строительства. Организационный комитет XXII Олимпийских зимних игр и Паралимпийских зимних игр 2014 года в Сочи, 2010.
39. Пахомова Н. В., Рихтер К. К., Малышков Г. Б. Стратегия устойчивого развития и переход к зелёной экономике: обновление приоритетов и механизмов // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. 2013. № 4. С. 35–54.
40. Перечень поручений по итогам заседания Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений», (состоявшегося 27 декабря 2016 г.) // Президент России: официальный сайт. 24.01.2017 URL: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/53775> (дата обращения: 15.08.2018).
41. Перечень поручений Президента РФ по итогам заседания Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений», состоявшегося 27 декабря 2016 г. (24 января 2017 г.). [Электронный ресурс]. URL: <http://kremlin.ru/d/53775>

42. Пилотные инновационные кластеры в Российской Федерации. Направления реализации программ развития // НИУ Высшая школа экономики: официальный сайт. URL: <https://issek.hse.ru/data/2015/07/31/1084283363/Пилотные%20инновационные%20территориальные%20к...в%20Российской%20Федерации%20Выпуск%202.pdf> (дата обращения: 01.05.2019).
43. По Подмосквовью прокатилась волна экологических протестов // Ведомости. 11.03.2018. URL: <https://www.vedomosti.ru/politics/articles/2018/03/11/753149-volna-ekologicheskikh-protestov> (дата обращения: 20.08.2018).
44. Порфирьев Б. Н. «Зелёная» экономика: реалии, перспективы и пределы роста. Московский центр Карнеги, 2013.
45. Правительство Российской Федерации сформировало рабочую группу по развитию биотехнологий в Российской Федерации // Министерство экономического развития РФ: официальный сайт. URL: http://economy.gov.ru/mines/press/news/doc20121204_02 (дата обращения: 01.05.2019).
46. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 18 июля 2013 г. № 1247-р об утверждении Плана мероприятий «Развитие биотехнологий и геномной инженерии» (действующая редакция).
47. Резолюция ООН «Будущее, которого мы хотим», принятая Генеральной Ассамблеей 27.07.2012.
48. Соколов А. В. Протестная кампания против строительства скоростной федеральной трассы «Москва — Санкт-Петербург» через Химкинский лес // Конфликтология. 2012. № 1. С. 140—153.
49. Стратегия Чемпионата мира по футболу FIFA-2018 в России в области устойчивого развития. Международная федерация футбольных ассоциаций (FIFA) и Организационный комитет «Россия-2018» по подготовке и проведению Чемпионата мира по футболу FIFA 2018 в России, 2015.
50. Терешина М. В. «Зелёный рост» и структурные сдвиги в региональной экономике: попытка теоретико-методологического анализа / М. В. Терешина, И. Н. Дегтярева // Теория и практика общественного развития. 2012. № 5. С. 246—248.
51. Технологии для умных городов. Доклад. СПб.: Фонд «Центр стратегических разработок «Северо-Запад», 2017.
52. Устойчивое развитие в России: руководство для транснациональных корпораций. Институт исследований развивающихся рынков бизнес-школы «Сколково». Лаборатория устойчивого развития бизнеса (IEMS), 2016.
53. Участники проекта «Национальные чемпионы» // Проект «Национальные чемпионы»: официальный сайт. URL: <http://national-champions.ru> (дата обращения: 02.05.2019).
54. Федеральный закон от 21 июля 2014 г. № 219-ФЗ (ред. от 03.08.2018) «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации».
55. Федеральный закон от 29 декабря 2014 г. № 458-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления», отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных законодательных актов (положений законодательных актов) Российской Федерации».

56. Халий И. А. Экологическое общественное движение и власть: формы взаимодействия // Полис. Политические исследования. 2008. № 4. С. 130–139.
57. Честина Т. Хопер против никеля // Экология и право. 2015. № 2. С. 10–16.
58. Шварц Е. А., Бабенко М. В., Боев П., Мартынов А. С., Книжников А. Ю., Аметистова Л. Е., Пахалов А. П. Российская национальная модель «зелёной» экономики и добровольные механизмы экологической ответственности // Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации. Экологические приоритеты для России (под редакцией С. Н. Бобылёва, Л. М. Григорьева). М.: Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации, 2017.
59. Экологичность как критерий выбора. Тренды и рынки // Nielsen. 15.03.2018. URL: <https://www.nielsen.com/ru/ru/insights/news/2018/ekologichnost-kak-kriteriy-vybora.html> (дата обращения 3.09.2018).
60. A sustainable bioeconomy for Europe: strengthening the connection between economy, society and the environment. Updated Bioeconomy Strategy. L.: Publications Office of the European Union, 2018.
61. Agricultural Biotechnology for Developing Countries: Results of an Electronic Forum // FAO: official website. URL: <http://www.fao.org/3/Y2729E/Y2729E00.htm> (assessed: 10.05.2019).
62. Aguilar A., Wohlgenuth R., Twardowski T. Preface to the special issue bioeconomy // New Biotechnology. 2018. Vol. 40. P. 1–4.
63. Asada R., Stern T. Competitive bioeconomy? Comparing bio-based and non-bio-based primary sectors of the world // Ecological Economics. 2018. Vol. 149. P. 120–128.
64. AtKisson A. OECD Global Forum on Measuring Well-Being for Development and Policy Making” // Life Beyond Growth. The history and possible future of alternatives to GDP-measured Growth-as-Usual, 2012.
65. Bioeconomy Policy (Part III) Updated report of National Strategies around the World. B.: German Bioeconomy Council, 2018.
66. Bioeconomy: the European way to use our natural resources. Action plan. L.: Publications Office of the European Union, 2018.
67. Boyd J. Nonmarket benefits of nature: What should be counted in green GDP? // Ecological Economics. 2007. Vol. 61. P. 716–723.
68. Brand U. Green Economy — the Next Oxymoron? No Lessons Learned from Failures of Implementing Sustainable Development // GAIA. 2012. P. 21/1. P. 28–32.
69. Cluster Policy in Russia: From Local Advantages to Global Competitiveness // National Research University Higher School of Economics: official website. URL: https://cluster.hse.ru/data/2018/07/24/1152343486/Brochure_Cluster%20Policy%20in%20Russia_From%20Local%20Advantages%20to%20Global%20Competitiveness.pdf (assessed: 01.05.2019).
70. Custers P. The Tasks of Keynesianism Today: Green New Deals As Transition Towards a Zero Growth Economy? // New Political Science. 2010. Vol. 32 (2).
71. Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth. UNEP, 2011.
72. Dogl C., Holtbrugge D. Corporate environmental responsibility, employer reputation and employee commitment: an empirical study in developed and emerging

- economies // *International Journal of Human Resource Management*. 2014. № 25 (12). P. 1739–1762.
73. Editorial. Degrowth // *Journal of Cleaner Production*. 2010. Vol. 18. P. 519–522.
74. Federal activities report on the bioeconomy // The Biomass Research and Development (BR&D) Board: official website. URL: https://www.biomassboard.gov/pdfs/farb_2_18_16.pdf (assessed: 10.05.2019).
75. Flavin C. Worldwatch Report 178, Low-Carbon Energy: A Roadmap. Washington D. C., 2008.
76. Guide to Corporate Ecosystem Valuation, the World Business Council for Sustainable Development, 2011.
77. Hong Kong as a Regional Green Finance Hub // Hong Kong Financial Services Development Council. — 05.2016. URL: <http://www.fsdc.org.hk/sites/default/files/Green%20Finance%20Report-English.pdf> (accessed 14.08.2018).
78. Human Development Report 2015. New-York, UNDP, 2015.
79. ICC. Ten conditions for a transition toward a “Green Economy”. 2011.
80. Intergovernmental Panel on Climate Change. Solomon, S.; Qin, D.; Manning, M.; Chen, Z.; Marquis, M.; Averyt, K.B.; Tignor, M.; and Miller, H. L., ed., *Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, 2007.
81. Jessop B. Economic and Ecological Crises: Green new deals and no-growth economies / *Development*. 2012. Vol. 55(1). P.17–24.
82. Kafarski P. Rainbow code of biotechnology // *Chemik*. 2012. Vol. 66. № 8. P. 811–816.
83. Kallis G. In defence of degrowth // *Ecological Economics*. 2011. Vol. 70. P. 873–880.
84. Kalt G., Baumann M., Lauk C. et al. Transformation scenarios towards a low-carbon bioeconomy in Austria // *Energy Strategy Reviews*. 2016. Vol. 13–14. P. 125–133.
85. Krugman P. Building a Green Economy // *The New York Times*, 2010.
86. Kuo T.-C., Smith S. A systematic review of technologies involving eco-innovation for enterprises moving towards sustainability // *Journal of Cleaner Production*. 2018. Vol. 192. P. 207–220.
87. Lamers P., Searcy E., Hess J. R., Stichnothe H. Developing the global bioeconomy: technical, market, and environmental lessons from bioenergy. Academic Press, 2016.
88. Lesser J. Renewable Energy and the Fallacy of ‘Green’ Jobs // *The Electricity Journal*. 2010. Vol. 23. Issue 7.
89. Lipietz A. Fears and hopes: The crisis of the liberal-productivist model and its green alternative // *Capital & Class*. 2013. Vol. 37(1). P. 127–141.
90. Makiela K. and Misztur T. Going Green versus Economic Performance // *Engineering Economics*. 2012.Vol. 23(2). P. 137–143.
91. Matyushenko I., Sviatukha I., Grigorova-Berenda L. Modern Approaches to Classification of Biotechnology as a Part of NBIC-Technologies for Bioeconomy // *Journal of Economics, Management and Trade*. 2016. P. 1–14.
92. Meadows D., Randers J. and Meadows D. Limits to Growth: The 30-Year Update. Toronto, 2005.

93. Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., Behrens III, W. W. *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*. NY.: Universe Books, 1972.
94. *Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Washington, DC: Island Press, 2005.
95. Mosley S. *Environmental History of Air Pollution and Protection* // *The Basic Environmental History*. Ed. Mauro Agnoletti and Simone Neri Seneri, 2014.
96. Orsato R. *Sustainability Strategies. When Does it Pay to be Green?* Palgrave Macmillan, 2009.
97. Osmakova A., Kirpichnikov M., Popov V. Recent biotechnology developments and trends in the Russian Federation // *New Biotechnology*. 2018. № 40. P. 76–81.
98. Patermann C., Aguilar A. The origins of the bioeconomy in the European Union // *New biotechnology*. 2018. Vol. 40. P. 20–24.
99. Pearce D. W. Markandya A. and Barbier E. R. *Blueprint for a Green Economy*. London. Earthscan Publications Ltd., 1989.
100. Ronzon T., M'Barek R. Socioeconomic Indicators to Monitor the EU's Bioeconomy in Transition // *Sustainability*. 2018. Vol. 10. № 6. P. 1–22.
101. Schmalensee R. From "Green Growth" to sound policies: An overview // *Energy Economics*. 2012. S2–S6. Vol. 34.
102. Sekulova F. et al. Degrowth: from theory to practice // *Journal of Cleaner Production*. 2013. Vol. 38. P. 1–6.
103. Souder W. *On a Farther Shore: The Life and Legacy of Rachel Carson*. Springer International Publishing, 2014.
104. Stiglitz J., Sen A. and Fitoussi J.-P. *Mis-measuring Our Lives. Why GDP Doesn't Add Up*. New York: The New York Press, 2010.
105. The adoption of the Paris Agreement. Conference of the Parties. Twenty-first session. Paris, November 30 — December 11, 2015. *The Framework Convention of the United Nations Framework Convention on Climate Change*. United Nations, 2015.
106. *The future we want. The outcome document of the UN Conference on Sustainable Development*. United Nations, 2012.
107. *The World Bank. Inclusive Green Growth: The Pathway to Sustainable Development*. 2012.
108. *Towards a green economy in Europe. EU environmental policy targets and objectives 2010–2050*. European Environment Agency, Copenhagen, 2013.
109. *Transforming Our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York: United Nations, 2015.
110. UNDESA. *A guidebook to the Green Economy*. 2012.
111. UNEP. *Green Economy Report: A Preview*. 2010.
112. Van den Bergh J.C.J. M. Environment versus growth — A criticism of "degrowth" and a plea for "a-growth" // *Ecological Economics*. 2011. Vol. 70. P. 881–890.
113. Venter J. C. *A life decoded: my genome, my life*. NY.: Penguin Books, 2007.
114. Vivien F.-D., Niedduab M., Befortc N., Debrefaf R., Giampietrode M. The Hijacking of the Bioeconomy // *Ecological Economics*. 2019. Vol. 159. P. 189–197.

-
115. Wang R., Cao Q., Zhao Q., Li Y. Bioindustry World Development Indicators. Washington DC, World Bank, 2015.
 116. Yang X.J., Hu H., Tan T., Li J. China's renewable energy goals by 2050 // Environmental Development. 2016. Vol. 20. P. 83–90.

2. ЦЕЛИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И ИНДИКАТОРЫ ЗЕЛЁНОЙ ЭКОНОМИКИ

2.1. Цели устойчивого развития: взгляд в будущее

**Цели устойчивого развития — преемственность,
устремленная в будущее**

По важности среди концептуальных документов ООН последнего времени выделяются Цели устойчивого развития ООН (ЦУР) на период 2016–2030 гг., которые сформулированы в «Повестке дня в области устойчивого развития на период до 2030 года» (далее — «Повестка 2030»)¹⁶⁵. Они не только отражают идеологию устойчивого развития и сбалансированно сочетают социальные, экономические и экологические приоритеты, но и выделяются в плане инструментальности. После сложной работы ООН приняла 17 целей и 169 задач для их реализации. С учетом российских реалий и интересов важно выделить в каждой цели приоритетные социо-эколого-экономические аспекты (табл. 5). Цели и задачи в области устойчивого развития носят комплексный характер, являются глобальными по своему характеру и универсально применимыми. При этом они позволяют обеспечить учет различий в национальных реалиях, возможностях и уровнях развития и уважение национальных стратегий и приоритетов. Задачи сформулированы в форме рекомендаций глобального характера, при этом каждое правительство устанавливает свои собственные национальные задачи, руководствуясь глобальными пожеланиями, но принимая во внимание национальные условия. Каждое правительство, или более точно — политическая элита и общество каждой страны, решает как обеспечить учет этих глобальных задач в форме рекомендаций в процессах национального планирования, мерах и стратегиях. В процессе разработки ЦУР важно не только признавать наличие связи между устойчивым развитием и соответствующими процессами, протекающими в экономической, социальной и экологической областях, но и формировать комплексную повестку дня, которая получила бы долгосрочную поддержку.

В данном разделе сделана попытка идентифицировать долгосрочные цели устойчивого развития страны, сформулировать и «оцифровать» воз-

¹⁶⁵ Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. ООН, Нью-Йорк, сентябрь 2015.

можные цели и задачи для России на 2030 г., базируясь на идеологии устойчивого развития и опираясь на методологию ООН, одобренную российским правительством.

Таблица 5

**Цели в области устойчивого развития ООН (2016–2030)
и их приоритеты устойчивости**

	Цели устойчивого развития	Социал.	Эконом.	Экол.
Цель 1	Повсеместная ликвидация нищеты во всех ее формах	**	*	
Цель 2	Ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности, и улучшение питания и содействие устойчивому сельскому хозяйству	**		*
Цель 3	Обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучию для всех в любом возрасте	**		
Цель 4	Обеспечение всеохватного и справедливого качественного образования и поощрение возможности обучения на протяжении всей жизни для всех	**		
Цель 5	Обеспечение гендерного равенства и расширение прав и возможностей всех женщин и девочек	**		
Цель 6	Обеспечение наличия и рациональное использование водных ресурсов и санитарии для всех	*		**
Цель 7	Обеспечение доступа к недорогостоящим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех		**	*
Цель 8	Содействие неуклонному, всеохватному и устойчивому экономическому росту, полной и производительной занятости и достойной работе для всех	*		**
Цель 9	Создание прочной инфраструктуры, содействие обеспечению всеохватной и устойчивой индустриализации и внедрению инноваций		**	
Цель 10	Снижение уровня неравенства внутри стран и между ними	**		
Цель 11	Обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и устойчивости городов и населенных пунктов	**	*	

Окончание табл. 5

	Цели устойчивого развития	Социал.	Эконом.	Экол.
Цель 12	Обеспечение рациональных моделей потребления и производства	**	**	*
Цель 13	Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями		*	**
Цель 14	Сохранение и рациональное использование океанов, морей и морских ресурсов в интересах устойчивого развития		*	**
Цель 15	Защита, восстановление экосистем суши и содействие их рациональному использованию, рациональное управление лесами, борьба с опустыниванием, прекращение и обращение вспять процесса деградации земель и прекращение процесса утраты биологического разнообразия			**
Цель 16	Содействие построению миролюбивых и открытых обществ в интересах устойчивого развития, обеспечение доступа к правосудию для всех и создание эффективных, подотчетных и основанных на широком участии учреждений на всех уровнях	**		
Цель 17	Укрепление средств достижения устойчивого развития и активизация работы механизмов глобального партнерства в интересах устойчивого развития.	**	*	

** Основной приоритет для цели.

* Сопряженный приоритет для цели.

Источник: составлено авторами на основе «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года». ООН, Нью-Йорк, сентябрь 2015.

По принципам формулирования и разработки ЦУР ООН 2015 г. являются преемниками Целей развития на пороге тысячелетия (Millennium Development Goals) (ЦРТ), принятых ООН в 2000 г. на период до 2015 г. ЦРТ были направлены на решение социо-эколого-экономических проблем и развитие человеческого потенциала в мире и отдельных странах. Система ЦРТ имела трехуровневую конфигурацию, основанную на методическом подходе «цель-задачи-индикаторы». В ней были выделены восемь важнейших целей развития, для каждой из которых указаны более конкретные задачи. Затем для каждой из этих задач разрабатывался набор статистических индикаторов для оценки прогресса и мониторинга их реализации. Подробно российские аспекты разработки, адаптации и использования ЦРТ на национальном и региональном уровнях были проанализированы

в Докладах о развитии человеческого потенциала в Российской Федерации Программы развития ООН за 2005, 2007 и 2010 гг. под редакцией одного из авторов (С. Н. Бобылёва)¹⁶⁶. В табл. 6 представлены результаты этих разработок в области ЦРТ для России. Было сохранено прежнее количество целей — восемь. При этом ряд из них — при сохранении концептуального подхода ООН — были переформулированы с учетом российских реалий и специфики. Например, вместо Цели 2 ЦРТ ООН «Достижение всеобщего начального образования» была поставлена Цель «Обеспечение доступности образования». В Цели 6 вместо болезни малярия было включено такое актуальное для России заболевание, как туберкулез. Существенную трансформацию претерпели задачи и индикаторы, большинство из них было переформулировано и представлено с учетом возможностей российской официальной статистики. Увеличилось число задач для России — с 18 задач ООН до 24 для страны.

Таблица 6

**Цели развития на пороге тысячелетия, адаптированные для России
(2000–2015)**

Цель 1. СОКРАЩЕНИЕ БЕДНОСТИ И ЛИКВИДАЦИЯ ГОЛОДА
Цель 2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДОСТУПНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ
Цель 3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГЕНДЕРНОГО РАВЕНСТВА И УЛУЧШЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ ЖЕНЩИН
Цели 4 и 5. СНИЖЕНИЕ МАТЕРИНСКОЙ СМЕРТНОСТИ И СМЕРТНОСТИ ДЕТЕЙ ДО 5 ЛЕТ
Цель 6. БОРЬБА С ВИЧ/СПИДОМ, ТУБЕРКУЛЕЗОМ И ДРУГИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ
Цель 7. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ
Цель 8. УЧАСТИЕ В ГЛОБАЛЬНОМ СОТРУДНИЧЕСТВЕ, ОТВЕЧАЮЩЕЕ РОССИЙСКИМ НАЦИОНАЛЬНЫМ ИНТЕРЕСАМ

Человечество добилось существенных успехов в реализации ЦРТ; прогресс наблюдался по всем целям и задачам¹⁶⁷. В мире повысилось материальное благосостояние и смягчилась проблема голода. В России благодаря значительному росту экономики и благосостоянию в начале 2000-х гг. удалось добиться значительных успехов в реализации основных целей ЦРТ, что уже отмечалось в предыдущем Докладе о человеческом развитии в России за 2015 г.¹⁶⁸ В частности, среднедушевые денежные доходы за 2000–

¹⁶⁶ Доклад о развитии человеческого потенциала в Российской Федерации 2010/ под ред. С.Н.Бобылёва. М.: ПРООН, 2010.

¹⁶⁷ Millennium Development Goals Report 2015. UN, NY, 2015.

¹⁶⁸ Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации за 2015 год / под ред. Л. М. Григорьева и С. Н. Бобылёва. М.: Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации, 2015.

2015 гг. увеличились в 13,3 раза¹⁶⁹. Для человеческого развития огромное значение имеет рост долголетия за этот период: ожидаемая продолжительность жизни увеличилась на 6 лет, в том числе для женщин — на 4,4 года, для мужчин — на 6,9 лет. Однако кризис сложившегося в России экспортно-сырьевого развития показал всю неустойчивость сформировавшейся модели. Обостряются многие проблемы развития человеческого потенциала. Необходим поиск новых путей развития, где приоритет устойчивости, развитие человеческого потенциала должны стоять во главе угла.

Масштабы и амбиции новой «Повестки 2030» мирового сообщества резко расширились: ЦУР содержит более чем в 2 раза больше целей, чем ЦРТ, почти в 10 раз больше задач и в 5 раз индикаторов (табл. 7). Временной интервал остался прежним — 15 лет, что делает возможным мониторинг, анализ хода реализации программы и оценку результатов в пределах политической карьеры политиков, принимавших программу и определенные задачи. Более короткие сроки не дали достаточно времени для достижения результатов и слишком зависели бы от деловых и электоральных циклов в ведущих странах мира. Слишком длительные сроки не дали бы необходимой концентрации усилий и могли бы привести к тому, что новые поколения политиков могли поставить новые задачи, посчитав ситуацию в мире значительно изменившейся.

Таблица 7

Сопоставление ЦРТ (2000–2015) и ЦУР (2015–2030)

	ЦРТ	ЦУР
Цели	8	17
Задачи	18	169
Индикаторы	48	232

Большинство целей взаимосвязаны, так что совокупное решение задач способствует достижению ряда целей. Так, ЦУР 1 (снижение нищеты) не может быть решена без решения следующих задач: продовольственной безопасности (ЦУР 2), макроэкономической политики для достижения полной и производительной занятости и достойной работы для всех (ЦУР 8), снижения неравенства (ЦУР 10) и борьбы с изменением климата и его последствиями (ЦУР 13). Достижение этих целей также способствует обеспечению здорового образа жизни и благополучию для всех в любом возрасте — ЦУР 3. В то же время имеются негативные взаимосвязи: расширение сельскохозяйственных площадей для ликвидации голода (ЦУР 2) может привести к потере экосистем (ЦУР 15), загрязнению

¹⁶⁹ Россия в цифрах. 2016. М.: Росстат, 2016.

водных ресурсов (ЦУР 6), что, в свою очередь, угрожает продовольственной безопасности.

Россия и ЦУР

Адаптация ЦУР ООН в российском контексте целесообразна на нормативно-правовом и программном уровнях. Важно научное, методическое, информационное, финансовое обеспечение адаптации ЦУР.

Сейчас в качестве нормативно-правовой базы для разработки долгосрочных документов выступает Федеральный закон от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации», который определяет достижение стратегических целей и решение приоритетных задач государственной политики в сфере социально-экономического развития и национальной безопасности. Документы стратегического планирования, разрабатываемые в рамках целеполагания на федеральном уровне, включают Стратегию социально-экономического развития Российской Федерации, Стратегию национальной безопасности Российской Федерации, Стратегию научно-технологического развития Российской Федерации. Представляется, что данный перечень может быть дополнен Стратегией устойчивого развития России с Целями устойчивого развития России до 2030 г. Данная Стратегия может быть разработана и встроена в систему стратегического планирования в Российской Федерации, что соответствует как необходимости сбалансированного социо-эколого-экономического развития, так и международным обязательствам страны. Документы стратегического планирования, разрабатываемые в рамках целеполагания по отраслевому и территориальному принципу на федеральном уровне, также целесообразно дополнить ЦУР, взаимовязанными на отраслевом и территориальном уровнях. Это будет способствовать реализации Стратегии пространственного развития Российской Федерации и Стратегии социально-экономического развития макрорегионов, предусмотренных Законом о стратегическом планировании.

ЦУР могут быть полезны и для имплементации в государственные программы Российской Федерации. Эти программы разрабатываются федеральными органами исполнительной власти для достижения приоритетов и целей социального, экономического и экологического развития и обеспечения национальной безопасности Российской Федерации. Перечень государственных программ утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 11 ноября 2010 г. № 1950-р. Этим перечнем предусмотрены 45 госпрограмм¹⁷⁰. Утверждены и реализуются 41 государственная программа (40 госпрограмм утверждены Правительством,

¹⁷⁰ <http://government.ru/programs>

одна госпрограмма — Президентом России). В стадии разработки находятся четыре госпрограммы.

Все госпрограммы сгруппированы в пять программных блоков:

- программный блок «Новое качество жизни»,
- программный блок «Инновационное развитие и модернизация экономики»,
- программный блок «Обеспечение национальной безопасности»,
- программный блок «Сбалансированное региональное развитие»,
- программный блок «Эффективное государство».

Подавляющее число программ создавалось в 2011–2012 гг., когда кризисные явления не были столь заметны, и срок их реализации рассчитан до 2020 г. Таким образом, в условиях новой кризисной реальности и исчерпания сформировавшейся модели роста в ближайшие годы предстоит разрабатывать новые государственные программы, в которых концепция устойчивого развития и ЦУР могут служить важными элементами идеологии разработки, среднесрочного и долгосрочного планирования.

Ниже будут рассмотрены перспективные для нашей страны конструктивные механизмы национальной адаптации ЦУР, разработки индикаторов устойчивого развития, имеющийся в этих областях международный опыт. Очевидно, что для России, обладающей достаточно развитой экономикой, большими человеческим и природными капиталами, интересен прежде всего опыт развитых стран.

Национальная адаптация ЦУР

«Повестка 2030» имеет глобальный характер и предполагает встраивание в национальный контекст. Предстоит процесс адаптации, «национализации» и локализации ЦУР, внесение изменений в политику, институты, в состав и масштабы данных, в прогнозы на длительную перспективу. «Повестка 2030» универсальна, предназначена как для развивающихся стран, так и для развитых. Однако «один размер не подходит всем», и важна ее адаптация к действующим национальным стратегиям и планам, а также адаптация национальных стратегий и планов к «Повестке 2030». Этот двусторонний процесс имеет различные формы. Опыт реализации ЦРТ показал возможности стран разрабатывать спектр национальных целей и задач в рамках общей глобальной программы. Основным вопросом является соблюдение баланса между универсальной природой «Повестки 2030», амбициозными глобальными целями и национальным контекстом. Более конкретной задачей является адаптация глобальных индикаторов на национальном уровне.

Ключевым условием успешной реализации ЦУР признается встраивание их в национальную политику, стратегии и планы. Концепция встра-

ивания глобальной политики в национальную стратегию не нова, опробована на ЦРТ и их включении в национальный контекст. Это показал и российский опыт в рамках адаптации ЦРТ, о которой упоминалось выше. В «Повестке 2030» отмечено, что каждая страна исходит из национальных реалий и обстоятельств. В Руководстве ООН по встраиванию «Повестки 2030» в национальный контекст предлагается три варианта действий¹⁷¹:

- (а) ревизия действующих стратегий и планов на национальном, региональном и локальном уровнях и сопоставление с глобальными ЦУР и задачами для выявления несоответствия и возможностей изменения;
- (б) определение собственных национальных целей, руководствуясь глобальными целями, но с учетом национальных условий, и определение достижимых задач;
- (с) разработка стратегии и планов, исходя из ЦУР. Адаптация международной нормативной базы и создание инструментов для поддержки деятельности на национальном уровне.

В Руководстве выделены четыре этапа адаптации ЦУР в национальный контекст:

- обзор существующих стратегий и планов на национальном, региональном и локальном уровнях и определение областей для изменения;
- рекомендации правительству страны по устранению пробелов в действующих стратегиях и планах для встраивания ЦУР;
- выработка национальных задач для ЦУР, которые соответствуют национальным приоритетам, реальны и достижимы;
- формулирование стратегии и планов, включающих национальные ЦУР, и согласование обязательств с ресурсами и возможностями страны.

Большое значение имеет анализ существующих целей и задач, содержащихся в действующих планах, и их сопоставление с глобальными целями и задачами для оценки совместимости или выявления конфликтов, пробелов в содержании документов. Сопоставление целей целесообразно провести на национальном, региональном и локальном уровнях. Наиболее важен сравнительный анализ задач для определения политики реализации ЦУР. Учитывая большое количество задач (169), целесообразно создание рабочих групп экспертов для проведения сравнительного анализа.

¹⁷¹ Mainstreaming the 2030 Agenda for Sustainable Development. Reference Guide to UN Country Teams. United Nations Development Group. February 2016. URL: https://undg.org/main/undg_document/mainstreaming-the-2030-agenda-for-sustainable-development-interim-reference-guide-to-uncts/

Наш Доклад является шагом к развитию национальной дискуссии, разработке стратегий и таких инструментальных мер, которые были бы реализованы вместе и в ходе национальной стратегии развития.

Разработан метод анализа целей и задач, который применялся для ряда развитых стран мира¹⁷². Основной вопрос, насколько предложенные цели и задачи поддерживают принцип универсальности. Для этого предлагается каждую задачу проанализировать по трем критериям: применимость, осуществимость, потенциал преобразования. Задачи оцениваются в основном исходя из внутренних перспектив, а не глобальных трендов. Такой подход соответствует социо-эколого-экономическим российским реалиям, которые ближе к развитым, а не развивающимся странам.

«Повестка 2030» призывает к комплексным решениям, что предполагает преодоление традиционных барьеров по секторам и проведение интегрированной политики по горизонтальным связям на всех уровнях — национальном, региональном, локальном. Для обеспечения интегрированной политики по горизонтальным связям выделяются следующие направления:

1. Комплексный анализ политики: в какой мере стратегии, программы и целевые показатели поддерживают национальные ЦУР;
2. Скоординированные институциональные механизмы: для создания официально организованных взаимосвязей между отраслевыми министерствами и ведомствами;
3. Комплексное моделирование: выстраивание взаимосвязанной системы целей и задач, а также анализ ключевых стратегий, программ и проектов с позиции их влияния на национальные ЦУР.

Комплексный анализ политики представляет собой метод оценки политики и программных предложений на предмет их влияния на ЦУР. Так, Швейцария имеет долгую историю применения интегрированных методов анализа политики в форме оценки устойчивости. Федеральное агентство по территориальному развитию (The Federal Office for Spatial Development) совместно с представителями 30 швейцарских кантонов и местных муниципальных образований подготовило руководство для «Оценки устойчивости проекта на кантональном и муниципальном уровне»¹⁷³.

Формализованные институциональные механизмы в виде межведомственных координационных органов являются ключевым подходом

¹⁷² Universal Sustainable Development Goals. Understanding the Transformational Challenge for Developed Countries. Report of a Study by Stakeholder Forum, 2015.

¹⁷³ Assessing sustainability within the federal government. The Swiss Federal Office for Spatial Development (ARE) 2015. URL: <http://www.are.admin.ch/themen/nachhaltig/00270/03005/index.html?lang=en>

на пути к обеспечению согласованной интегрированной политики партнерства на горизонтальном уровне.

Создание четких институциональных связей между стратегиями устойчивого развития и иными программами на федеральном и региональном уровнях содействует вертикальной согласованности и интеграции действий правительств. Консультативные органы, объединяющие все заинтересованные стороны, могут быть использованы правительствами для продвижения вертикальной политики на разных уровнях управления. Целесообразно использование «Повестки дня 21», принятой ООН в 1992 г., как концепции стратегий устойчивого развития на локальном уровне, в рамках которой были достигнуты заметные результаты за два прошедших десятилетия. Благодаря активизации «Повестки Дня 21» на локальном уровне национальные правительства могут реализовать механизм для создания вертикально согласованной политики.

Процессы мониторинга и оценки являются важным механизмом для организации внутри страны согласованной политики выполнения ЦУР, интеграции по вертикальным связям на всех уровнях власти. В рамках мониторинга существуют огромные возможности для локализации «Повестки 2030» путем интеграции систем индикаторов локального, регионального, национального уровней.

Ключевые аспекты мониторинга, оценки, отчетности включают четыре направления:

1. Разработка индикаторов и сбор данных: разработка национальных индикаторов на основе глобальных индикаторов ЦУР и создание базы данных;
2. Деагрегирование данных: принципы ЦУР «никого не оставить позади» и борьбы с неравенством и дискриминацией требуют охвата всех групп населения. Необходимо разукрупнение данных по полу, возрасту и другим важным социально-экономическим характеристикам, в том числе по доходу, местоположению, классам, этнической принадлежности, возрасту, статусу инвалидности и другим характеристикам;
3. Система мониторинга и отчетности: создание системы отчетности, онлайн-овых систем для обмена информацией, в том числе отчетности по ключевым индикаторам, и предоставление возможностей для горизонтальной и вертикальной координации;
4. Процедуры и механизмы оценки: оценка прогресса выполнения ЦУР на национальном и региональном уровнях.

Опыт адаптации ЦУР в мире

Опрос, проведенный Европейской экономической комиссией ООН, представляет практический обзор первых шагов на пути к достижению

ЦУР рядом стран и обмен опытом¹⁷⁴. Получены данные по трем важнейшим темам:

- планы и подходы правительств к интеграции ЦУР и задач в национальные стратегии и их осуществлению в отдельных странах;
- планы правительств по организации и проведению мониторинга и обзоров ЦУР и задач на национальном уровне;
- ожидания правительств от региональной системы ООН в связи с осуществлением и последующей деятельностью по вопросам ЦУР.

Опрос показал следующие направления работы ряда стран на пути к достижению ЦУР. Прежде всего, это согласование общей стратегии развития страны и Целей устойчивого развития. Многие страны адаптируют имеющиеся стратегии, встраивая в них ЦУР. Отдельные страны разрабатывают новые стратегии и включают в них ЦУР. Это целесообразно в случае совпадения во времени необходимости разработки новой стратегии и принятия ЦУР, что позволяет встраивать ЦУР как по отдельным секторам экономики, так и в целом в политику и экономику страны, а также принимать долгосрочные решения. Наш доклад призван обрисовать возможные цели устойчивого развития в структуре ЦУР ООН 2015 г. и помочь участникам процесса целеполагания быстрее стартовать и более комплексно подойти к национальной стратегии в этой области.

Важна координация и организация выполнения ЦУР. Комплексный межсекторальный характер целей требует сложного механизма их реализации, в частности создания межведомственных структур для координации действий. Для таких стран, как Россия, важна не только координация на горизонтальном уровне, но и вертикальные связи, координация национального, регионального и локального уровней управления.

Большое значение имеет выстраивание приоритетов. Учитывая комплексный интегральный характер ЦУР, определение приоритетов является сложной задачей, требует выбора критериев и методов ранжирования целей и задач, стоящих перед страной.

Финансовый механизм обеспечения ЦУР зависит от бюджета страны. В настоящее время большинство стран не проводят изменений бюджетного процесса для реализации ЦУР. Однако признается целесообразность среднесрочного бюджетного планирования и программного финансирования. Для России как страны, выходящей из рецессии, это особенно важно, поскольку жесткие бюджетные ограничения предполагают обращение большего внимания на эффективность использования средств для роста и устойчивого развития.

Мониторинг реализации ЦУР зависит от развития статистической базы, массива больших данных, индикаторов и агрегированных индек-

¹⁷⁴ Summary of the replies to the Regional SDG Survey (2016). URL: <http://www.unece.org/index.php?id=42256>

сов. Правильный выбор индикаторов, отражающих глобальный характер ЦУР и национальную специфику задач, важен для оценки прогресса.

В настоящее время более двух десятков стран представили обзоры интегрирования «Повестки 2030» на национальном уровне, в том числе Германия, Франция, Норвегия, Швейцария, Китай, Республика Корея, Эстония, Финляндия и др.¹⁷⁵

В Германии федеральный канцлер возглавляет процесс пересмотра и адаптации текущей национальной стратегии устойчивого развития с учетом «Повестки 2030». Ответственность возложена на администрацию федерального канцлера, а не на министерства, так как устойчивое развитие является одним из основополагающих принципов политики правительства Германии. Существующая Национальная стратегия устойчивого развития будет комплексно структурирована по 17 ЦУР, включая как политику на национальном уровне, так и меры, направленные на прогресс на международном уровне¹⁷⁶.

Правительство Швейцарии опубликовало Стратегию устойчивого развития на 2016–2019 гг. В Стратегии заявлено, что «Повестка 2030» не является юридически обязательной для Швейцарии, но становится важной основой справочного характера. Федеральный совет принимает меры для осуществления «Повестки 2030» как на национальном, так и на международном уровнях. В Стратегии устойчивого развития содержатся конкретные задачи, которые способствуют достижению ЦУР на национальном уровне. В перспективе предполагается полностью согласовать Стратегию с «Повесткой 2030» для обеспечения вклада Швейцарии в достижение ЦУР к 2030 г.¹⁷⁷

В Великобритании Парламентом страны подготовлен отчет «О реализации Целей устойчивого развития в Великобритании»¹⁷⁸. Комиссия парламента по международному развитию считает, что для успеха осуществления ЦУР во внутренней политике страны критически важно участие государственных ведомств. Одновременно успехи ЦУР внутри страны сами по себе оказывают влияние на достижение прогресса по целям во всем мире. Комиссия парламента выражает обеспокоенность тем, что ЦУР не включены в планы государственных ведомств на 2015–2020 гг., как это

¹⁷⁵ <https://sustainabledevelopment.un.org/hlpf/inputs>

¹⁷⁶ UNECE and Germany, Planning, implementation, follow up and review of the Sustainable Development Goals: Regional Survey (2016). URL: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/sustainable-development/Germany_Regional_SDG_Survey.pdf

¹⁷⁷ Swiss Federal Council, Sustainable Development Strategy 2016–2019 (2016).

¹⁷⁸ UK implementation of the Sustainable Development Goals. Published on 8 June 2016 by authority of the House of Commons. The International Development Committee, 2016. 88 p. URL: <http://www.publications.parliament.uk/pa/cm201617/cmselect/cmintdev/103/103.pdf>

было ранее предложено кабинетом министров. Всем министерствам и ведомствам должны быть определены конкретные обязанности для достижения прогресса по ЦУР. Эти обязанности со ссылками на соответствующие ЦУР должны быть четко изложены в планах всех государственных ведомств, которые следует пересмотреть в срочном порядке. Правительство должно обеспечить, чтобы все государственные институты и правительственные чиновники были вовлечены в реализацию ЦУР и имели четко очерченные обязанности и ответственность.

Норвегия заметно продвинулась в направлении адаптации ЦУР в национальный контекст. Из 17 ЦУР выделены девять стратегических направлений, отражающих вызовы действующей политике и сложившемуся статусу страны¹⁷⁹. Это следующие направления:

- бедность и неравенство,
- здоровье,
- образование,
- равенство и антидискриминация,
- справедливость для всех,
- экономика, промышленность и рабочие места,
- городское развитие,
- климат и окружающая среда,
- вклад в глобальное устойчивое развитие.

По каждому из этих девяти направлений выделены основные задачи, проблемы и возможности их решения.

Индикаторы для ЦУР

Заключительным этапом адаптации ЦУР является разработка индикаторов, предназначенных для измерения и верификации поставленных целей и задач. Индикаторы структурированы в три группы (экономические, экологические, социальные) с тем, чтобы отражать прогресс каждой страны и мира в целом в достижении ЦУР. Имеется целый ряд требований, которым должны удовлетворять индикаторы, в том числе показывать динамику ЦУР как в ретроспективе, так и в перспективе, оценивать степень достижения ЦУР в разных странах и сравнивать усилия и скорость продвижения к целям, оценивать варианты политики по достижению целей. Эти показатели имеют как общие принципы построения, так и специфические для отдельных ЦУР. Индикаторы ЦУР выполняют роль инструмента управления, помогая странам реализовывать стратегии достижения ЦУР и контролировать результаты. Как правило, показатели количественно измеримы. Следует отметить, что индикаторы зелёной эко-

¹⁷⁹ The Global Goals for Sustainable Development. Challenges and possible implications for Norway. Norway. Fafo, 2015. 36 p.

номики являются своеобразным подмножеством общей системы индикаторов устойчивого развития. В эту систему входят индикаторы, напрямую не связанные с зелёной экономикой, такие как показатели ЦУР 5 (гендерное равенство) или часть институциональных показателей в ЦУР 16 (мир, правосудие и эффективные институты).

Правильно выбранные индикаторы имели большое значение для достижения предшественников ЦУР — ЦРТ¹⁸⁰. Вместе с тем они не полностью выполнили свою роль, поскольку возникал значительный лаг во времени по сбору и обработке данных. Сбор информации в течение трех и более лет не обеспечивал управление ЦРТ в реальном времени. Данные, предоставляемые национальными статистическими системами и опросами домохозяйств, часто имели низкое качество. Взаимодействие между международными организациями и национальными статистическими службами было недостаточным в процессе реализации ЦРТ. Для решения амбициозных задач ЦУР важны инвестиции в национальные статистические системы, опросы домохозяйств, системы больших данных с тем, чтобы обеспечить количественные и качественные требования к данным.

Выработка в национальном контексте задач, соответствующих глобальным задачам, с условием реальных сроков их достижения требует определения конкретных индикаторов и их дезагрегирования. При постановке задач большое значение имеют следующие типы показателей:

- контрольные индикаторы — сравнение с наилучшими достигнутыми значениями показателей;
- пороговые индикаторы — значение показателя, при котором происходят фундаментальные и необратимые изменения в поведении системы;
- стандарты — национальные и/или принятые на международном уровне значения индикаторов (например, стандарты качества воды);
- целевые индикаторы — показатели, включенные в документы политического или технического процесса.

В условиях значительного количества индикаторов, необходимых для мониторинга ЦУР, эксперты часто выделяют ключевые индикаторы и индикаторы следующего этапа, отражающие особенности отдельных стран и групп стран, представляющие варианты для выбора странами.

Ключевые индикаторы должны отвечать следующим критериям:

- соответствие Целям развития тысячелетия. Ключевые индикаторы соответствуют индикаторам ЦРТ, таким образом обеспечивая преемственность сбора и анализа данных;

¹⁸⁰ В России в рамках ПРООН была проведена большая работа по согласованию и движению новых индикаторов устойчивого развития. См. Доклады о развитии человеческого потенциала в Российской Федерации ПРООН за 2005, 2007 и 2010.

- универсальность. Ключевые индикаторы должны быть применимы и в развитых, и в развивающихся странах;
- надежность. Для сопоставления по странам и во времени данные для ключевых индикаторов должны быть надежны, доступны по времени сбора и обработки (годовой период);
- согласованность. Достижение консенсуса по возможности измерения ключевых индикаторов;
- дезагрегирование. Данные должны быть дезагрегированы по возрасту, полу, территории, доходу и другим признакам для обеспечения наблюдений в динамике. Предпочтение следует отдавать тем показателям, которые предоставляют возможность дезагрегирования.

Глобальные показатели, которые предлагается использовать для проведения обзора осуществления «Повестки 2030» на период до 2030 г., разработаны по итогам длительных консультаций с участием многочисленных заинтересованных сторон, которые руководствовались в своей работе рекомендациями, сформулированными государствами-членами на Генеральной Ассамблее ООН. В настоящее время в основной перечень включен в общей сложности 231 индикатор. Показатели, отнесенные к дополнительной «серой категории», включены в справочный документ, предоставляемый Статистической комиссией ООН¹⁸¹.

ЦУР и бизнес

Реализация ЦУР в значительной мере зависит от участия бизнеса. ОЭСР выделяет следующие направления вовлечения бизнеса в деятельность по достижению ЦУР¹⁸²:

- прямые иностранные инвестиции;
- комбинированное финансирование;
- концепция официальной поддержки в интересах устойчивого развития;
- инвестиции социальной направленности;
- ответственное ведение бизнеса.

Инвестиционные потребности ЦУР в развивающихся странах оценены от 3,3 до 4,5 трлн долл. США в год. Годовой финансовый дефицит развивающихся стран для достижения ЦУР оценивается примерно в 2,5 трлн долл. (рис. 2). В мировой экономике имеется достаточно финансов, чтобы покрыть разрыв между реальным финансированием и потенциальными

¹⁸¹ Доклад Межучрежденческой группы экспертов по показателям достижения целей в области устойчивого развития. ООН, Статистическая комиссия. Сорок седьмая сессия. 8–11 марта 2016 г. 77 с. URL: <http://unstats.un.org>

¹⁸² OECD (2016), Development Co-operation Report 2016: The Sustainable Development Goals as Business Opportunities, OECD Publishing, Paris. 320 p.

потребностями. В настоящее время небольшая доля мировых инвестиционных активов банков, пенсионных фондов, страховых компаний, фондов пожертвований, транснациональных корпораций ориентирована на секторы и регионы, которые способствуют устойчивому развитию. Переориентация этих активов в инвестиции, значимые для ЦУР, имеет основополагающее значение.

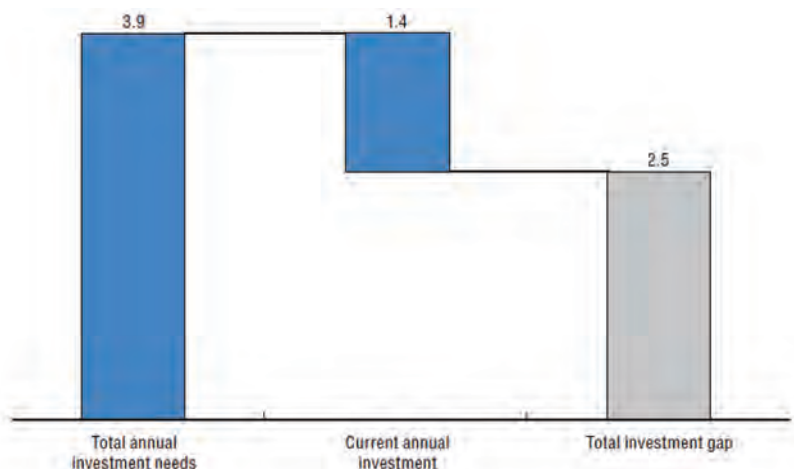


Рис. 5. Потребность в инвестициях в ключевые сектора, период 2015–2030 гг., трлн долл., в среднем в год

Источник: UNCTAD (2014), World Investment Report 2014: Investing in the SDGs: An Action Plan, United Nations Conference on Trade and Investment, Geneva.
URL: http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/wir2014_en.pdf

Прямые иностранные инвестиции являются основным источником международных потоков капитала в странах с переходной экономикой и развивающихся странах. Они создают новые рабочие места, увеличивают производственные мощности, открывают доступ на новые международные рынки, передают технологии, обеспечивая положительные долгосрочные последствия. Вместе с тем прямые иностранные инвестиции имеют циклическую, нестабильную природу, что оказывает серьезное негативное воздействие на развивающиеся и международные инвестиционные рынки. Для поддержки прямых иностранных инвестиций и компенсации их нестабильности предлагается объединение государственных стратегий развития и частных инвестиций. Различные инструменты, улучшающие инвестиционную привлекательность и стабильность, также позволяют сократить дефицит финансирования ЦУР.

Предлагается распространить принципы и стандарты ответственного ведения бизнеса с тем, чтобы предприятия получали прибыль и одно-

временно делали вклад в позитивные процессы для людей и планеты. Частный сектор должен быть приведен к общим для всех международным стандартам прозрачности и отчетности. Внедрение кодекса деятельности компаний может способствовать повышению уровня жизни посредством создания справедливых и равноправных рабочих мест, развития навыков и технологий, а также более справедливого распределения богатства.

Результаты опросов, приведенные в Докладе об ответственном бизнесе (2016), показали высокую заинтересованность корпораций во включении ЦУР в свою деятельность¹⁸³. Наивысший рейтинг среди респондентов получили три цели:

- климатическая (ЦУР 13) — 63% респондентов;
- устойчивый рост и полная занятость (ЦУР 8) — 52% респондентов;
- ответственное потребление и производство (ЦУР 12) — 51% респондентов.

Подобный результат достаточно необычен на первый взгляд, однако предсказуем с точки зрения перспектив многих бизнес-структур, вне зависимости от сектора экономики. Многие страны, прежде всего развитые, предпринимают значительные усилия по борьбе с изменением климата. Поддерживается переход всех секторов к зелёной и низкоуглеродной экономике, существенно усиливается государственное регулирование в виде прогрессивных углеродных налогов, происходят значительные структурно-технологические изменения в экономике благодаря перетоку огромных инвестиций из традиционных высокоуглеродных отраслей в низкоуглеродные (дивестиции), меняется структура баланса потребления энергетических ресурсов в пользу возобновляемых источников энергии и т.д. Второе место в опросе достаточно предсказуемо занимает Цель 8, связанная с устойчивым экономическим ростом и полной занятостью. Третье место ответственного потребления и производства (ЦУР 12) определяется совокупностью важных социо-эколого-экономических аспектов устойчивого развития, в частности связанных с повышением ресурсоэффективности и минимизацией отходов.

* * *

На конференции ООН (сентябрь 2015 г.) были приняты Цели устойчивого развития на период 2016–2030 гг. для человечества и всех стран. Устойчивое развитие и его цели предусматривают сбалансированную динамику социальной, экономической и экологической компонент. Первые решения ООН и многих стран наметили основные направления реали-

¹⁸³ <http://ethicalcorp.com/sdgs-3-most-popular-goals-business#.V5sftcYKHio.linkedin>

зации этих целей и показали неотложность важных реформ, как в мире, так и в отдельных странах.

В принятой ООН «Повестке дня до 2030 г.» рекомендуется всем государствам-членам подготовить национальные программы с целями, задачами и индикаторами, охватывающими все аспекты перехода к устойчивому развитию. В России осознается необходимость радикального изменения экспортно-сырьевой модели развития, в связи с чем целесообразно включение идеологии концепции устойчивого развития в разрабатываемые долгосрочные документы развития страны. Сейчас при трактовке устойчивости преобладает узкий экономический подход, что противоречит долгосрочным целям развития страны. В связи с этим целесообразно иметь в той или иной форме два стратегических документа — Стратегию устойчивого развития России и Цели устойчивого развития России до 2030 г., которые могут разрабатываться как отдельные документы или включаться в долгосрочные стратегии и программы развития страны.

2.2. Экологические приоритеты в Целях устойчивого развития

В данной главе будут проанализированы прежде всего экологические ЦУР и российские аспекты их возможной адаптации для разработки документов на перспективу. Эти цели и задачи для них определены, для многих задач намечены количественные индикаторы, позволяющие проводить мониторинг и оценку прогресса в достижении ЦУР. Фактически эти индикаторы являются и индикаторами зелёной экономики, и они важны для мониторинга перехода к ней.

Адаптация экологических ЦУР поможет разработке долгосрочных целей для устойчивого развития России, сформулировать и «оцифровать» возможные экологические цели и задачи для страны на 2030 г., базируясь на идеологии устойчивого развития и опираясь на методологию ООН. В табл. 8 с учетом российских реалий и интересов выделены семь целей, имеющих наибольшую — по мнению авторов — экологическую направленность: ЦУР 6 «Чистая вода и санитария», ЦУР 7 «Доступная и чистая энергия», ЦУР 11 «Устойчивые города», ЦУР 12 «Ответственное потребление и производство», ЦУР 13 «Изменение климата», ЦУР 14 «Сохранение океанов», ЦУР 15 «Сохранение биоразнообразия». Конечно, этим перечень целей, где имеется экологическая компонента, не исчерпывается. Все ЦУР в той или иной степени содержат экологические задачи. Очевидно, что реализовать Цель 2, связанную с продовольственной безопасностью, невозможно без экологической устойчивости сельскохозяйственных земель. Цель 17 предусматривает активизацию работы механизмов Глобального партнерства в интересах устойчивого развития, что свя-

зано, в частности, с усилением финансовой поддержки экологических программ бедных стран со стороны международных организаций и развитых стран. Подобные примеры можно привести и для других ЦУР с преимущественно социальной и экономической направленностью. В следующих главах Доклада важнейшие экологические аспекты ЦУР, их задачи и индикаторы будут рассмотрены более подробно.

Таблица 8

**Адаптированные для России задачи и индикаторы ЦУР
экологической направленности**

	Цели устойчивого развития. Классификация задач	Индикаторы согласованные*	Индикаторы адаптированные
6	Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех		
6.1	К 2030 г. обеспечить всеобщий и равноправный доступ к безопасной и недорогой питьевой воде для всех	Процентная доля населения, пользующегося услугами водоснабжения, организованного с соблюдением требований безопасности	Удельный вес жилищного фонда, обеспеченного водопроводом (город, село)
6.2	К 2030 г. обеспечить всеобщий и равноправный доступ к надлежащим санитарно-гигиеническим средствам	Процентная доля населения, использующего услуги санитарии	Удельный вес жилищного фонда, обеспеченного канализацией (город, село)
6.4	К 2030 г. существенно повысить эффективность водопользования во всех секторах	Доля используемых водных ресурсов в процентах от общего доступного объема	Забор свежей воды в % к возобновл. водным ресурсам — индекс эксплуатации водных ресурсов
7	Обеспечение доступа к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех		
7.2	К 2030 г. значительно увеличить долю энергии из возобновляемых источников в энергетическом балансе	Доля возобновляемых источников энергии в общем объеме конечного энергопотребления	Доля возобновляемых источников энергии в балансе энергоресурсов
7.3	К 2030 г. удвоить глобальный показатель повышения энергоэффективности	Энергоемкость, рассчитываемая как отношение расхода первичной энергии к валовому внутреннему продукту (ВВП)	Энергоемкость ВВП (Тут / руб.)
11	Обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и экологической устойчивости городов и населенных пунктов		

Продолжение табл. 8

	Цели устойчивого развития. Классификация задач	Индикаторы согласованные*	Индикаторы адаптированные
11.1	К 2030 г. обеспечить всеобщий доступ к достаточному, безопасному и недорогому жилью и основным услугам	Доля городского населения, проживающего в трущобах, неформальных поселениях или в не-удовлетворительных жилищных условиях	Доля ветхого и аварийного жилищного фонда
11.6	К 2030 г. уменьшить негативное экологическое воздействие городов в пересчете на душу населения, в том числе посредством уделения особого внимания качеству воздуха и удалению городских и других отходов	Доля твердых бытовых отходов, которые регулярно собираются и надлежащим образом удаляются, в общей массе городских твердых отходов	Вывоз отходов с территории городских поселений
		Среднегодовой уровень содержания мелких твердых частиц (например, класса PM2.5 и PM10) в атмосфере городов (в пересчете на численность населения)	Среднегодовая концентрация взвешенных веществ (включая PM2.5 и PM10) на территориях городских поселений, мг/м ³
			Численность населения, проживающего в особо загрязненных городах, %
12	Обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства		
12.4.	К 2020 г. добиться экологически рационального использования химических веществ и всех отходов на протяжении всего их жизненного цикла в соответствии с согласованными международными принципами и существенно сократить их попадание в воздух, воду и почву, чтобы свести к минимуму их негативное воздействие на здоровье людей и окружающую среду	Образование опасных отходов на душу населения и доля обрабатываемых опасных отходов в разбивке по видам обработки	Образование отходов производства и потребления, в том числе опасных
			Использование и обезвреживание опасных отходов производства и потребления
		Национальный уровень переработки отходов, масса утилизированных материалов в тоннах	Использование и обезвреживание отходов производства и потребления
13	Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями		

Продолжение табл. 8

	Цели устойчивого развития. Классификация задач	Индикаторы согласованные*	Индикаторы адаптированные
13.1	Повысить сопротивляемость и способность адаптироваться к опасным климатическим явлениям и стихийным бедствиям	Национальный уровень переработки отходов, масса утилизированных материалов в тоннах	Введение программы экологической безопасности, предотвращения катастроф и стихийных бедствий
13.2	Включить меры реагирования на изменение климата в политику, стратегии и планирование на национальном уровне	Введение в действие комплексной политики/стратегии/плана, повышающих способность адаптироваться к неблагоприятным последствиям изменения климата и содействующих развитию потенциала противодействия климатическим изменениям и снижению выбросов парниковых газов	Введение стратегии/плана адаптации к неблагоприятным последствиям изменения климата и развития потенциала противодействия климатическим изменениям и снижения выбросов парниковых газов
			Выбросы парниковых газов
14	Сохранение и рациональное использование океанов, морей и морских ресурсов		
14.4	К 2020 г. обеспечить эффективное регулирование добычи и положить конец перелову, незаконному и нерегулируемому рыбному промыслу и губительной рыбопромысловой практике	Доля рыбных запасов, находящихся в биологически устойчивых пределах	Освоение квот вылова, %*
14.5	К 2020 г. охватить природоохранными мерами по крайней мере 10% прибрежных и морских районов в соответствии с национальным законодательством и международным правом и на основе наилучшей имеющейся научной информации	Доля охраняемых морских районов	Морские и прибрежные ООПТ, млн га
15	Защита и восстановление экосистем суши и содействие их рациональному использованию, рациональное лесопользование, борьба с опустыниванием, прекращение и обращение вспять процесса деградации земель и прекращение процесса утраты биологического разнообразия		

Окончание табл. 8

	Цели устойчивого развития. Классификация задач	Индикаторы согласованные*	Индикаторы адаптированные
15.1	К 2020 г. обеспечить сохранение, восстановление и рациональное использование наземных и внутренних пресноводных экосистем и их услуг, в том числе лесов, водно-болотных угодий, гор и засушливых земель, в соответствии с обязательствами, вытекающими из международных соглашений	Доля важных объектов биологического разнообразия районов суши и пресноводных районов, охваченных охраняемыми районами, в разбивке по видам экосистем	Особо охраняемые природные территории, млн га
15.3	К 2030 г. вести борьбу с опустыниванием, восстановить деградировавшие земли и почвы, включая земли, затронутые опустыниванием, засухами и наводнениями	Доля деградировавших земель по отношению к общей площади суши	Площадь земель, подвергшихся опустыниванию Площадь нарушенных земель, тыс. га Площадь отработанных земель, тыс. га Площадь рекультивированных земель, тыс. га

* Индикаторы, по которым достигнута согласованность.

Источник: Report of the Inter-Agency and Expert Group on Sustainable Development Goal Indicators (E/CN.3/2017/2). URL: <http://unstats.un.org>

Адаптация ЦУР ООН в российском контексте целесообразна на нормативно-правовом и программном уровнях. Важно научное, методическое, информационное, финансовое обеспечение адаптации ЦУР. Сейчас в качестве нормативно-правовой базы для разработки долгосрочных документов выступает Федеральный закон от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации», который определяет достижение стратегических целей и решение приоритетных задач государственной политики в сфере социально-экономического развития и национальной безопасности. Однако даже новейшие документы (Стратегии экологической и экономической безопасности), принятые в 2017 г., представляются «узкими», иногда противоречивыми, не учитывающими системности и комплексности концепции устойчивости. Например, в Стратегии экономической безопасности к вызовам и угрозам относится развитие «зелёных технологий»¹⁸⁴. В связи с этим перечень

¹⁸⁴ <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41921>

стратегий может быть дополнен Стратегией устойчивого развития России с Целями устойчивого развития России до 2030 г. Данная стратегия может быть разработана и встроена в систему стратегического планирования в Российской Федерации, что соответствует как необходимости сбалансированного социо-эколого-экономического развития, так и международным обязательствам страны. Документы стратегического планирования, разрабатываемые в рамках целеполагания по отраслевому и территориальному принципу на федеральном уровне, также целесообразно дополнить ЦУР, взаимоувязанными на отраслевом и территориальном уровнях. Это будет способствовать реализации Стратегии пространственного развития Российской Федерации и Стратегии социально-экономического развития макрорегионов, предусмотренных Законом о стратегическом планировании.

Реализация ЦУР в мире

В настоящее время международные организации и многие страны проводят активную деятельность по реализации ЦУР. Направлением реализации «Повестки 2030» был посвящен Политический форум ООН 2017 (The high-level Political Forum on sustainable development). Принятая форумом Декларация министров подтвердила приверженность эффективному осуществлению Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 г. в интересах всех людей во всем мире и обязательство продолжать всестороннее и эффективное осуществление Повестки¹⁸⁵.

Конструктивный материал для реализации ЦУР подготовлен Европейской экономической комиссией для Политического форума 2017¹⁸⁶. Выделены три главных направления деятельности по «Повестке 2030»:

- адаптация целей в области устойчивого развития к национальным и местным условиям;
- субрегиональное сотрудничество в интересах достижения ЦУР;
- сбор данных и осуществление контроля.

В настоящее время большинству стран Европейского региона удалось добиться существенного прогресса в интеграции ЦУР в нормативно-правовую базу и в основные направления политики на национальном уровне. Вместе с тем необходимо упрощать процессы адаптации с тем, чтобы избежать появления слишком большого количества программных документов. Целевые показатели адаптируются к национальным условиям и включа-

¹⁸⁵ Ministerial declaration of the 2017 high-level political forum on sustainable development, convened under the auspices of the Economic and Social Council, on the theme Eradicating poverty and promoting prosperity in a changing world. E/2017/L.29-E/HLPF/2017/L.2. ООН. 2017.

¹⁸⁶ Input from the Economic Commission for Europe to the high-level political forum on sustainable development. E/HLPF/2017/1/Add.2. UN. 2017.

ются в существующие системы отчетности, в некоторых случаях возможно включение и альтернативных показателей, отражающих внутригосударственные задачи и политические приоритеты. Осуществление институциональных изменений вызывает особенно серьезные трудности. Требуется создание механизмов координации, имеющих межсекторальный характер. К механизмам координации относятся национальные советы по вопросам устойчивого развития, в рамках которых проходят обсуждения высокого уровня, и рабочие группы и подгруппы, в которых основное внимание уделяется конкретным проблемам.

Для успешной адаптации и достижения ЦУР необходимо обеспечить участие органов власти всех уровней, но особенно важен местный уровень. Решающее значение для достижения целей имеют партнерства, многие из которых целесообразно формировать на местном и региональном уровнях. Большое значение имеет горизонтальная и вертикальная координация, охватывающая различные области политики и уровни государственного управления, однако к достижению целей и контролю за этим процессом необходимо также привлекать различные заинтересованные стороны. В частности, особую роль играет частный сектор.

Для успешного достижения целей в области устойчивого развития необходимо мобилизовать достаточные государственные и частные ресурсы. В большинстве стран цели и соответствующие задачи увязаны с планами действий, в которых четко прописана связь с бюджетными процессами и распределением ресурсов.

Всеобъемлющий и масштабный характер «Повестки 2030» подчеркивает важность качественных, доступных, актуальных и надежных дезагрегированных данных для оценки достигнутого прогресса и обеспечения того, чтобы отдельные актуальные проблемы не выпали из круга рассмотрения. Статистическое сообщество принимает меры по достижению целей в области устойчивого развития на национальном, региональном и глобальном уровнях. В центре обсуждения стоят такие вопросы, как функции и ограничения официальной статистики, сотрудничество между директивными и статистическими органами, укрепление статистического потенциала, а также координация и сотрудничество между различными субъектами. В январе 2017 г. состоялся первый Всемирный форум ООН по использованию данных, в котором приняли участие производители и пользователи статистической информации. В ходе форума было объявлено о начале реализации глобального плана действий по подготовке данных в области устойчивого развития. В марте 2017 г. Статистическая комиссия ООН утвердила перечень глобальных показателей достижения ЦУР, а также приняла проект резолюции о механизме обмена данными на национальном и глобальном уровнях.

Во многих странах работа по достижению ЦУР началась с принятия или корректировки национальных стратегий устойчивого развития. Были учреждены национальные советы по вопросам устойчивого развития с участием многих заинтересованных сторон. Национальные статистические службы разрабатывают национальные показатели с тем, чтобы отслеживать ход реализации стратегий устойчивого развития, и составляют национальные планы действий по подготовке данных. В настоящее время Росстат также проводит работу по адаптации ЦУР к российским условиям и подготовке соответствующих индикаторов.

Национальные статистические органы должны играть ключевую роль в координации сбора, распространения и регулирования данных, касающихся достижения ЦУР. Однако в настоящее время страны способны предоставлять информацию по примерно трети показателей ЦУР. Даже развитые страны с мощными статистическими службами, такие как Германия, могут получать данные максимум по половине индикаторов. Задача укрепления статистического потенциала стоит перед всеми странами. В рамках системы ООН целесообразно разработать совместные программы по наращиванию статистического потенциала, поскольку большинство индикаторов достижения ЦУР отслеживаются под контролем учреждений ООН.

Некоторые данные по целям в области устойчивого развития придется получать из альтернативных источников помимо системы официальной статистики. Необходимо использовать большие данные, а также геопространственные, спутниковые и административные данные. Вместе с тем использование альтернативных источников сопряжено с определенными проблемами, поскольку данные могут быть недостаточно качественными, а источник информации может иметь непостоянный характер.

Странами был создан ряд механизмов в целях облегчения координации, включая межотраслевые правительственные рабочие группы, комитеты с участием многих заинтересованных сторон и координаторов высшего уровня.

Норвегия — одна из наиболее продвинутых стран в области устойчивого развития, и одновременно она имеет во многом углеродную экономику, что роднит ее с российской экономикой. Эта страна представила обзор, в котором описана деятельность по реализации «Повестки 2030»¹⁸⁷. В экологической области для Норвегии определены четыре основные задачи:

- улучшение качества воздуха в городах;
- снижение выбросов парниковых газов;

¹⁸⁷ Norway. Initial steps towards the implementation of the 2030 agenda. Voluntary national review presented at high-level political forum on sustainable development (HLPF). UN, New-York, July 2016.

- сокращение вдвое пищевых отходов и сокращение образования отходов;
- снижение воздействия инвазивных чужеродных видов.

Большое значение имеет понимание взаимосвязей между ЦУР. Специально проведенный анализ продемонстрировал, что между целями отсутствует фундаментальная несовместимость, однако возможны потенциальные ограничения и противоречия. Это требует скоординированной политики по защите наиболее уязвимых стран и групп населения, обеспечению доступа к услугам и возможностям для развития, по управлению конкурентным спросом на природные ресурсы для экономического и социального развития в рамках экологических ограничений.

Крайне важно рассматривать такие меры, которые могут быть потенциально более результативными в плане достижения сразу нескольких целей. При ограниченных бюджетных ресурсах важно сосредоточить усилия в первую очередь на задачах, которые более эффективны, дают положительные сопряженные результаты. Проведены работы по изучению взаимосвязей между ЦУР¹⁸⁸.

Для достижения ЦУР необходимо определить приоритеты программ, мероприятий, инвестиций, используя положительные взаимосвязи между целями и задачами и учитывая отрицательное воздействие. Большинство целей имеют положительные взаимосвязи и взаимодополняемы, так что решение одних задач приводит к достижению ряда целей. Так, сильное положительное взаимодействие имеется между ростом экономики и улучшением здоровья населения. Доступ к современным источникам энергии тесно взаимосвязан с улучшением здоровья в результате снижения уровня загрязнения окружающей среды и предотвращением изменения климата. Многолетние обсуждения взаимосвязей продовольствия, водных и энергетических ресурсов свидетельствуют о наличии и положительных, и отрицательных связей. Так, исключительный приоритет ЦУР 2 «Продовольствие для всех» в одних странах может вызвать деградацию экосистем, вырубку лесов в соседних странах. Производство гидроэнергии (ЦУР 7.2) может вызвать затопление лесных земель (ЦУР 15.2) и сокращение сельскохозяйственного производства (ЦУР 2). Возможны конфликты между производством биотоплива (ЦУР 7.2) и задачами сохранения экосистем и лесов (ЦУР 15.1, 15.2, 15.5, 2.4). Вырубка лесов и строительство дамб могут противоречить действиям по сохранению климата (ЦУР 13).

На основе ЦУР делаются попытки построения агрегированного индекса. Так, система глобальных индикаторов положена в основу определения интегрального индекса ЦУР (SDG Index), разработанного под руко-

¹⁸⁸ A guide to SDG interactions: From science to implementation. ICSU 2017.; Seeing the Whole — Implementing the SDGs in an Integrated and Coherent Way. Stakeholderforum 2017.

водством известных экономистов Дж. Сакса (J. D. Sachs), Г. Шмит-Трауба (G. Schmidt-Traub) и др.¹⁸⁹. Индекс был официально представлен Генеральному секретарю ООН 20 июля 2016 г. на Политическом форуме ООН.

Адаптация экологических ЦУР для России

Рассмотрим возможный подход к разработке долгосрочных целей и задач экологической направленности на основе ЦУР и индикаторов, адаптированных для России. Выше были выделены соответствующие семь ЦУР. Авторы не ставили своей целью модифицировать и адаптировать все предлагаемые ООН индикаторы для экологической компоненты ЦУР — как отмечалось выше, всего их свыше двух сотен и доля экологических значительна. Предполагается, что Росстат проведет такую масштабную работу по адаптации ЦУР к российским реалиям и представит результаты в следующем году. Сейчас в мире в области разработки различного рода показателей наряду с разработкой полного набора индикаторов используется подход ключевых/базовых индикаторов (key/core indicators), число которых ограничено. В соответствии с этим подходом выделяются приоритетные показатели для конкретной цели, задачи или проблемы, что облегчает мониторинг и контроль со стороны исполнительной и законодательной власти, общественности, бизнеса. В главе используется такой подход для сужения круга задач и индикаторов для экологических ЦУР на основе ключевых — по мнению авторов — показателей, актуальных для России и имеющихся в российской статистике (табл. 8).

Цель 6 направлена на обеспечение населения безопасной и недорогой питьевой водой и санитарией, рациональное использование пресноводных экосистем, что необходимо для здоровья человека, экологической устойчивости и экономического процветания. Доступ к чистой питьевой воде входил еще в систему Целей развития тысячелетия — Цель 7 ЦРТ ООН (задача 2). Соответствующий ей показатель оценивает долю населения, имеющего постоянный доступ к источнику качественной питьевой воды в городе и сельской местности. Адаптированным для России с учетом имеющихся статистических данных является показатель «доля жилого фонда, обеспеченного водопроводом (город, село)». Представляется целесообразным сохранить эту задачу и показатель в списке ключевых задач и индикаторов ЦУР для России с тем, чтобы обеспечить преемственность ЦРТ и ЦУР и контролировать данный показатель на длительном промежутке времени. По оценкам ООН, в 2015 г. 6,6 млрд человек (более 90% населения мира) были обеспечены безопасной питьевой водой,

¹⁸⁹ Sachs J., Schmidt-Traub G., Kroll C., Durand-Delacre D. and Teksoz K.: SDG Index and Dashboards — Global Report. New York: Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network (SDSN), 2016.

в России — 97% населения¹⁹⁰. В России в 2015 г. 81% жилищного фонда был обеспечен водопроводом, в том числе 91% городского жилищного фонда и 57% сельского жилищного фонда¹⁹¹.

Аналогично задача ЦУР 6.2 по обеспечению всеобщего и равноправного доступа к санитарии входила в систему Целей развития тысячелетия (Цель 7 ЦРТ ООН, задача 3). Показатель доли населения, имеющего постоянный доступ к средствам санитарии, был адаптирован для России в форме «доля жилищного фонда, обеспеченного канализацией (город, село)». В 2015 г. 77% жилищного фонда были обеспечены канализацией, в том числе 89% городского жилищного фонда и 45% сельского жилищного фонда¹⁹². В мире 2,4 млрд человек не имеют доступа к адекватным санитарно-гигиеническим услугам.

В России в целом обеспеченность водными ресурсами высокая, однако проблема водообеспеченности носит региональный характер. Задача 6.4 «К 2030 г. существенно повысить эффективность водопользования во всех секторах» следует отнести к ключевым для России. Адаптированным показателем может выступать индекс эксплуатации водных ресурсов, который рассчитывается как забор свежей воды в % к возобновляемым водным ресурсам. Индекс эксплуатации водных ресурсов (ИЭВР) составил 1,52% в 2014 г.¹⁹³

В целом представляется целесообразным выделить три задачи и соответствующие три индикатора в качестве ключевых по Цели 6 (6.2, 6.3 и 6.4), актуальных для экологически устойчивого развития страны, обеспечивающих преемственность системы глобальных целей, имеющих регулярную статистическую базу (табл. 8).

ЦУР 7, направленная на обеспечение недорогой, надежной, устойчивой и современной энергетикой, имеет равную экономическую и экологическую значимость. Именно с этой целью во многом связана трансформация глобальной и национальной экономик по направлению к «зелёной» и низкоуглеродной модели.

Задача 7.3 «К 2030 г. удвоить глобальный показатель повышения энергоэффективности» является первостепенной для России. Следует отметить, что одной из основных проблем российской экономики остается низкая эффективность использования невозобновимых ресурсов, в особенности энергетических. Таким образом, особенно актуальными для России являются показатели энергоёмкости ВВП на страновом уровне и энергоёмкости ВРП на региональном. Энергоёмкость представляет синтетический инди-

¹⁹⁰ Progress towards the Sustainable Development Goals. Report of the Secretary-General. E/2017/66. ECOSOC UN. 2017.

¹⁹¹ Российский статистический ежегодник. 2016: стат. сб. / Росстат. М.: Росстат, 2016.

¹⁹² Там же.

¹⁹³ Основные показатели охраны окружающей среды: стат. бюлл. М.: Росстат, 2015.

катор, который в концентрированном виде отражает все аспекты и тренды развития страны, все секторы экономики, просчитывается по всем уровням управления от локального до глобального, включен во многие нормативно-правовые документы. Энергоемкость ВРП существенно колеблется по регионам России, что, в свою очередь, показывает необходимость повышения энергоэффективности экономики многих регионов. Во многих странах наблюдается рост энергоэффективности, главным образом в промышленности и на транспорте. Однако этого недостаточно для достижения глобальной цели удвоения мировых темпов повышения энергоэффективности.

Доля возобновляемых источников энергии в конечном потреблении энергии в мире неуклонно увеличивается — до 18,3% в 2014 г. Большая часть этого увеличения была связана с возобновляемой электроэнергией на базе гидроэнергетики, солнечной и ветровой энергии. Солнечная и ветровая энергия по-прежнему составляет относительно небольшую долю потребления энергии, несмотря на быстрый рост в последние годы. Проблема заключается в увеличении использования возобновляемых источников энергии на транспорте и в теплоэнергетике, на долю которых приходится 80% мирового потребления энергии. Задача 7.2 «К 2030 г. значительно увеличить долю энергии из возобновляемых источников в энергетическом балансе» имеет большое значение для многих российских регионов, не имеющих доступа к электросетям, адаптации к изменению климата, решения важных социальных проблем.

В целом представляется целесообразным выделить две задачи и два индикатора в качестве ключевых по Цели 7 — 7.2 и 7.3, важные для устойчивого развития страны, обеспечивающие преемственность системы глобальных целей, интегральные и имеющие глубину дезагрегирования, обеспеченные статистической базой для мониторинга индикаторов (табл. 8).

Цель 11 по обеспечению открытости, безопасности, жизнестойкости и экологической устойчивости городов крайне своевременна для России в условиях быстрой урбанизации, которая сопровождается обострением экологических проблем. Задача 11.1 «К 2030 г. обеспечить всеобщий доступ к достаточному, безопасному и недорогому жилью и основным услугам» входила в систему Целей развития тысячелетия (Цель 7 ЦРТ ООН, задача 3). Адаптированным для России — с учетом имеющихся статистических данных — является показатель «Доля ветхого и аварийного жилищного фонда». Этот показатель в стране составил 88 млн м² в 2015 г. Его динамика неблагоприятна — общая площадь такого жилья увеличилась с 1990 г. почти в 3 раза, а удельный вес — с 1,3 до 2,5% от всего жилищного фонда¹⁹⁴.

¹⁹⁴ Российский статистический ежегодник. 2016: стат. сб. / Росстат. М.: Росстат, 2016.

Задача 11.6 «К 2030 г. уменьшить негативное экологическое воздействие городов» включает два основных аспекта: отходы и загрязнение городского воздуха. Безопасное удаление и обращение твердых отходов представляют собой одну из наиболее важных городских экологических задач. Неконтролируемое накопление бытовых отходов блокирует стоки, вызывает загрязнение поверхностных водоемов, подземных горизонтов и может привести к распространению болезней. По данным из 101 страны мира, 65% городского населения обслуживалось муниципальными службами по сбору бытовых отходов в период с 2009 по 2013 г. С учетом имеющихся статистических данных адаптированным для России может быть показатель «Вывоз отходов с территорий городских поселений». Вывоз твердых бытовых отходов с территорий городских поселений составил 270 млн м³ в 2015 г. и жидких отходов — 42 млн м³.¹⁹⁵

Загрязнение воздуха представляет основной источник риска для здоровья городского населения и состояния окружающей среды. По данным ООН, в 2014 г. 9 из 10 человек, проживающих в городах, дышали воздухом, который не соответствовал стандарту качества, установленному ВОЗ. В качестве адаптированных для России можно предложить два индикатора: «Среднегодовая концентрация взвешенных веществ (включая РМ2.5) на территориях городских поселений» и «Численность населения, проживающего в особо загрязненных городах». В 2015 г. 50,7 млн человек проживало в городах, где средние за год концентрации какого-либо вещества превышают 1 ПДК¹⁹⁶. В целом представляется целесообразным выделить две задачи и четыре индикатора в качестве ключевых по Цели 11 — 11.1 и 11.6, базовые для устойчивого городского развития страны, обеспечивающие преемственность системы глобальных целей, имеющие статистическую базу для мониторинга индикаторов (табл. 1).

Достижение ЦУР 12 требует встраивания принципов устойчивого потребления и производства в национальную политику, хозяйственную практику, поведение потребителей, а также выполнение международных норм по обращению с опасными отходами. Здесь основополагающее значение для устойчивого развития имеет декарплинг (рассогласование) экономического роста, с одной стороны, и использования природных ресурсов и образования загрязнений — с другой. В мире наблюдаются негативные тенденции быстрого роста потоков материальных ресурсов. Их общее потребление увеличилось почти вдвое с 2000 г. Наблюдаемые отрицательные экологические тенденции связаны, в частности, с ростом использования природных ресурсов, прежде всего в Восточной Азии и в мире в целом.

¹⁹⁵ Охрана окружающей среды в России. 2016: стат. сб. / Росстат. М.: Росстат, 2016.

¹⁹⁶ Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году». М.: Минприроды России; НИА-Природа, 2016.

В ЦУР 12 особое внимание — как и в урбанистической ЦУР 11 — уделяется проблеме отходов, прежде всего утилизации токсичных отходов, которые регулируются многосторонними природоохранными соглашениями. Практически все государства — члены ООН, в том числе Россия, являются участниками хотя бы одной из этих конвенций. Задача 12.4 «К 2020 г. добиться экологически рационального использования химических веществ и всех отходов на протяжении всего их жизненного цикла в соответствии с согласованными международными принципами» актуальна для России. Три показателя, отражающие образование, использование и обезвреживание отходов производства и потребления, в том числе опасных отходов, обеспечены регулярной статистикой и могут быть включены в перечень ключевых индикаторов ЦУР 12 (табл. 1). Образование отходов производства и потребления составило 5 млрд. т в 2015 г., из них опасных — 110 млн т. Использование и обезвреживание отходов производства и потребления составило 2,7 млрд т в 2015 г.¹⁹⁷

Среди ЦУР есть специальная климатическая цель 13 (табл. 8). Проблема ЦУР и климат будут более подробно рассмотрены в параграфе 2.5.

ЦУР 14 связана с сохранением и рациональным использованием океанов, морей и морских ресурсов в интересах устойчивого развития. Глобальные тенденции указывают на продолжающееся ухудшение состояния прибрежных вод в результате загрязнения и эвтрофикации. Из 63 крупных морских экосистем 16% экосистем находятся в «высоких» или «самых высоких» категориях риска эвтрофикации. Перелов рыбы уменьшает производство продуктов питания, ухудшает функционирование экосистем и снижает биоразнообразие. Доля мировых запасов морских рыб в биологически устойчивых пределах снизилась с 90% в 1974 г. до 68,6% в 2013 г. Задача ЦУР 14.4 направлена на эффективное регулирование добычи и запрет перелова, незаконного и нерегулируемого рыбного промысла. В качестве адаптированного показателя можно предложить индикатор, связанный с устойчивыми и научно обоснованными квотами вылова, — «освоение квот вылова», которое регулируется Федеральным агентством по рыболовству¹⁹⁸. Охраняемые территории являются важным механизмом защиты океанов, морей и морских ресурсов. В 2017 г. охраняемые районы покрывают 13,2% морской среды в пределах национальной юрисдикции (до 200 морских миль от берега), 0,25% морской среды за пределами национальной юрисдикции и 5,3% общей площади мирового океана. Для выполнения задачи ЦУР 14.5 «К 2020 г. охватить природоохранными мерами по крайней мере 10% прибрежных и морских районов» предлагается индикатор «Морские и прибрежные ООПТ, млн га». Таким образом, це-

¹⁹⁷ Охрана окружающей среды в России. 2016: стат. сб. / Росстат. М.: Росстат, 2016.

¹⁹⁸ <http://fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/ekonomika-otrasli/statistika-i-analitika>

лесообразно выделить две задачи и два индикатора в качестве ключевых по Цели 14 — 14.4 и 14.5 (табл. 1).

Цель 15 направлена на защиту экосистем суши, рациональное лесопользование, борьбу с опустыниванием, прекращение деградации земель и утраты биоразнообразия. В настоящее время 15% земель в мире имеют режим охраняемых районов, но они не охватывают все области, важные для биоразнообразия. Защита ключевых районов биоразнообразия необходима для обеспечения природными ресурсами и сохранения живой природы. Потери биоразнообразия продолжают с угрожающей скоростью. ЦУР 15 отражает приверженность международного сообщества сохранению биоразнообразия. Для решения задачи 15.1 «К 2020 г. обеспечить сохранение, восстановление и рациональное использование наземных и внутренних пресноводных экосистем и их услуг» имеется показатель «Особо охраняемые природные территории, млн га». В России площадь ООПТ составила 208,6 млн га в 2015 г.¹⁹⁹

Снижение производительности и деградация земли наблюдаются на площади около одной пятой поверхности Земли, покрытой растительностью. Процессы ухудшения качества почвы в наибольшей степени затронули Южную Америку и Африку. В засушливых районах в некоторых случаях деградация земель ведет к опустыниванию. Деградация земель и почв, особенно пастбищ, подрывает продовольственную безопасность и нашей страны. Прекращение деградации земель и опустынивания имеет решающее значение для улучшения жизни и жизнеобеспечения более 1 млрд человек в мире. В России опустыниванием в той или иной мере охвачено 27 субъектов РФ на площади более 100 млн га, из них 6,3 млн га занимают незакрепленные пески²⁰⁰. Огромны темпы опустынивания Черных земель и Кизлярских пастбищ. На территории Калмыкии образовалась первая в Европе антропогенная пустыня, ее площадь постоянно расширяется.

Для мониторинга задачи 15.3 «К 2030 г. вести борьбу с опустыниванием, восстановить деградировавшие земли и почвы» предлагаются четыре индикатора: площадь земель, подвергшихся опустыниванию; площадь нарушенных земель; площадь обработанных земель; площадь рекультивированных земель. В России в 2015 г. площадь нарушенных земель составила 136 тыс. га, из них обработано — 97,6 тыс. га. За 2015 г. рекультивировано 86,5 тыс. га²⁰¹. Таким образом, целесообразно выделить две задачи и пять индикаторов в качестве ключевых для Цели 15 по задачам 15.1 и 15.3 (табл. 1).

¹⁹⁹ Охрана окружающей среды в России. 2016: стат. сб. / Росстат. М.: Росстат, 2016.

²⁰⁰ Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году». М.: Минприроды России; НИА-Природа, 2016.

²⁰¹ Охрана окружающей среды в России. 2016: стат. сб. / Росстат. М.: Росстат, 2016.

* * *

Экологические индикаторы для ЦУР являются наименее проработанными показателями как в мире, так и в России. В связи с этим на первых стадиях адаптации экологических ЦУР наряду с разработкой полного набора индикаторов возможно использовать подход ключевых/базовых индикаторов, число которых ограничено. В соответствии с этим подходом можно выделить приоритетные показатели для конкретной цели, задачи или проблемы, что облегчает мониторинг и контроль со стороны исполнительной и законодательной власти, общественности, бизнеса. В связи с этим первостепенную важность приобретает идентификация адекватных количественных индикаторов, которые актуальны для России и имеются в российской статистике.

2.3. Инновации и технологии в Целях устойчивого развития

Наука, техника и инновации являются фундаментальным инструментом для реализации Целей устойчивого развития ООН (ЦУР) (2016–2030) в рамках «Повестки дня 2030»²⁰², который позволяет повысить экономическую, социальную и экологическую эффективность деятельности, разрабатывать новые и более устойчивые способы удовлетворения человеческих потребностей и расширять возможности людей по развитию человеческого потенциала и организации своего будущего.

Международный контекст

В рамках «Повестки дня 2030» создан Механизм содействия развитию технологий (Technology Facilitation Mechanism (TFM) для поддержки политики в отношении ЦУР, выявления основных инноваций в области устойчивого развития, взаимодействия всех заинтересованных сторон. Механизм должен поддерживать тесные связи с национальными инновационными системами и заинтересованными сторонами, проведение конференций по вопросам науки, техники и инноваций.

Механизм содействия развитию технологий реализуется в следующих структурах:

- целевая группа ООН по науке, технике и инновациям в интересах достижения целей в области устойчивого развития;
- многосторонний форум по науке, технике и инновациям в интересах достижения целей в области устойчивого развития;
- онлайн-платформа содействия развитию технологий и распространения информации.

²⁰² Преобразование нашего мира: повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. ООН, 2015.

Целевая группа ООН оказывает поддержку разработке политики, технологических возможностей и инновационных систем. Сопоставление ЦУР и потенциала технологических возможностей позволило структурировать все 17 ЦУР. Имеются значительные различия в целях с точки зрения этапов их разработки и обеспеченности соответствующими технологиями, а также возможностей и опыта международного сообщества по их применению и оценке воздействия. Чтобы учесть эти различия, предлагается дифференцировать ЦУР по четырем типам: секторальные, межотраслевые, глобальные и всеобщие сквозные (табл. 9)²⁰³.

Таблица 9

Классификация ЦУР по инновационному потенциалу

Типы ЦУР	ЦУР	Комментарии
Секторальные	Цели № 2, 3, 4, 6, 7: сельское хозяйство и продовольственная безопасность; здоровье; образование; водоснабжение и санитария; энергия	Базируются на Целях развития тысячелетия, реализуются специализированными институтами. Результаты зависят от конкретных технологий
Межотраслевые	Цели № 8, 9, 11, 12: Инклюзивный экономический рост и рабочие места; инфраструктура, индустриализация и инновации; безопасные и устойчивые города; устойчивое потребление и производство	Новые цели в основном не имеют целевых институтов для осуществления; результаты связаны не столько с конкретными технологиями, сколько с политикой в области инновационных систем
Глобальные	Цели № 13, 14, 15: изменение климата; океаны; леса, экосистемы, биоразнообразие	Поддержание глобальной устойчивости относится к развитым и развивающимся странам. Ключевые результаты зависят от международной и национальной политики, а также от конкретных технологий
Всеобщие сквозные	Цели № 1, 5, 10, 16, 17: бедность; гендерное неравенство; неравенство внутри и между странами; инклюзивные учреждения; средства реализации и глобальное партнерство	Вклад технологий в достижение этих целей важен, но возможен через длинные цепочки циклов, включая специальные меры по упрощению технологий. Проблемы институциональной разобщенности

²⁰³ An Overview of the UN Technology Initiatives. Background Paper No. 2015/1. United Nations Inter-agency Working Group on a Technology Facilitation Mechanism. P. 7.

Анализ технологических и инновационных возможностей внутри системы ООН позволил сделать следующие выводы:

- для «секторальных» целей имеются значительные технологические возможности на уровне действующих и формирующихся рынков и в меньшей степени — на уровне исследований и разработок. В этой области сосредоточены большие ресурсы. В большинстве стран имеются технологические и регулирующие возможности экономии энергии, сокращения выбросов, роста интенсивности сельского хозяйства и др.;
- для «межсекторальных» целей технологические возможности и ресурсы недостаточны. Проводится оценка потребностей в технологиях, определяются национальные приоритеты, в то же время результаты менее понятны;
- для целей «Глобального достояния» имеются технологии на уровне исследований и разработок, тогда как общие ресурсы ограничены.

В соответствие с ЦУР выделены приоритетные технологические направления²⁰⁴ (табл. 10).

Таблица 10

ЦУР и Приоритетные технологические области

Охват	Приоритетные технологические области
Здоровье безопасность	Здоровье населения
	Промышленная безопасность
	Снижение риска стихийных бедствий
Энергия	Чистая и/или возобновляемая энергия
	Доступность современных экологически чистых энергетических услуг
	Энергоэффективность и сохранение энергии
Инфраструктура	Устойчивая инфраструктура и транспорт
	Вода
	Управление отходами
	Зелёные здания
	Информационно-коммуникативные технологии
Ресурсы	Технологии для океанов и морей
	Сельское хозяйство и продовольственная безопасность
	Леса

²⁰⁴ <https://sustainabledevelopment.un.org/tfm#background>

Окончание табл. 10

Охват	Приоритетные технологические области
Окружающая среда	Устойчивые закупки
	Экологически безопасные технологии и производства
	Низкоуглеродные технологии
	Загрязнение воздуха
	Мониторинг и оценка окружающей среды
	Зелёная экономика
Общее	Технологии, финансируемые государственными фондами
	Технологии на уровне университет-промышленность-правительство
	Технологии с участием общественности

Для формирования инновационной политики России представляют интерес основные решения и рекомендации Многосторонних форумов по науке, технике и инновациям в интересах достижения ЦУР (МФНТИ). Второй МФНТИ (май 2017 г.) был посвящен обсуждению технологических решений по шести целям, которые рассмотрены на Политическом форуме высокого уровня в 2017 г.: ЦУР 1, 2, 3, 5, 9 и 14²⁰⁵. Третий МФНТИ (июнь 2018 г.) был посвящен обсуждению технологических решений по пяти целям, которые включены в программу Политического форума высокого уровня в июле 2018 г.: ЦУР 6, 12, 15, 7, 11²⁰⁶.

По итогам форумов выделено несколько общих областей, требующих повышенного внимания со стороны государств — членов ООН и международного научного сообщества:

1. Учет взаимосвязи между целями ЦУР способствует поиску возможностей для достижения кумулятивного эффекта в интересах достижения нескольких целей одновременно. Максимизация взаимодополняющих эффектов и минимизация отрицательных эффектов между взаимозависимыми ЦУР.
2. Увеличение научно-технического потенциала в каждой стране, включая укрепление человеческого потенциала, научного потенциала, политики в области НТП. Новейшие технологии, например нанотехнологии, автоматизация, робототехника, искусственный

²⁰⁵ Co-Chairs' summary of the multi-stakeholder forum on science, technology and innovation for the Sustainable Development Goals. United Nations. 31 May 2017. E/HLPF/2017/4. 18 p. URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/TFM/STIForum2017>

²⁰⁶ Multi-stakeholder Forum on Science, Technology and Innovation for the SDGs (STI Forum), 2018. Draft. Background information and notes for all sessions. 30 p. URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/TFM/STIForum2018>

интеллект, редактирование генома, большие данные и трехмерная печать оказывают на общество влияние, которое коренным образом меняет его уклад жизни, причем это может иметь как положительные, так и отрицательные последствия. Важно понимать, какие последствия повлекут за собой решения, принимаемые в настоящее время.

3. Разработка планов действия и дорожных карт, которые включают НТП в национальные программы, направленные на реализацию ЦУР. Включение конкретных действий с участием всех заинтересованных сторон в совместном проектировании, совместной разработке и совместном производстве с учетом национальных приоритетов в области науки, техники и инноваций и особенностей страны.
4. Расширение государственно-частного партнерства для вовлечения бизнеса в процесс реализации ЦУР. Правительствам следует обеспечить государственные стратегии и стратегические цели. Принятие стратегий задает приоритеты и помогает частному и государственному секторам совместными усилиями объединять инновации и знания из всех секторов в интересах достижения ЦУР. Правительствам следует также создать нормативно-правовые условия, благоприятствующие инновациям и предпринимательству. Необходимо представить обоснование для инвестирования средств частным сектором в инновации в интересах достижения ЦУР. Особое значение имеют инвестиции в инфраструктуру и связь для преодоления различий между сельскими и городскими районами и географических различий. Обеспечение инфраструктуры в области информационно-коммуникационных технологий первостепенно для деятельности, связанной с наукой, техникой, инновациями и развитием.
5. Комплексный подход к разработке дорожной карты для каждой ЦУР на глобальном, региональном, национальном, локальном и институциональном уровнях, ранжирование мероприятий по важности и налаживание межсекторального сотрудничества.
6. Использование недорогих технологий для удовлетворения основных потребностей. Важное значение имеют низкотехнологичные решения и социальные инновации. Таковы «удешевляющие инновации», под которыми подразумеваются менее сложные и менее дорогостоящие технологии в интересах достижения ЦУР.

На Форуме-2017 подчеркнуто, что проведение научных исследований, ведущих к новым открытиям и новым решениям, является лишь первым шагом в процессе использования науки, техники и инноваций в интересах достижения целей в области устойчивого развития. Второй необходимый

шаг состоит в том, чтобы начать использовать решения в таких масштабах, чтобы к 2030 г. ими были охвачены десятки — если не сотни — миллионов человек. Задача состоит в том, чтобы распространить знания в масштабах, соизмеримых с потребностями. Решение этой задачи не является исключительно научной проблемой. Напротив, программы внедрения зависят от их адаптации и признания их обществом; наличия нормативных и стратегических рамок, способствующих этому процессу; наличия необходимых финансовых инструментов; жизнеспособных бизнес-моделей; наличия у предпринимателей доступа к необходимым ресурсам и наличия таких механизмов, как цифровые платформы, выставки и презентационные мероприятия.

В качестве примеров «удешевляющих инноваций» можно привести 12 инновационных проектов, представленных на Форуме-2017 как лучшие. Так, компания Ignitia рассылает мелким фермерам в Западной Африке недорогие текстовые сообщения с весьма точными прогнозами погоды. Virtual Farmers Market — это мобильное приложение, которое позволяет фермерам в Замбии размещать объявления об избытках урожая, а покупателям — о желании приобрести соответствующие культуры, а также позволяет осуществлять сделки купли-продажи. doctHERs — это цифровая платформа, позволяющая женщинам-врачам в Пакистане (работающим на дому) проводить с помощью медсестер видеоконсультации для пациентов, нуждающихся в качественном медицинском обслуживании и не имеющих к нему надлежащего доступа. Mobilized Construction — это технологическая компания, меняющая порядок прокладки грунтовых дорог, контроля за их состоянием и их обслуживания в Кении путем использования программного обеспечения, облегчающего процесс строительства дорог.

На форумах подчеркиваются высокие темпы изменения технологий в последние годы, что оказывает большое влияние на экономику, общество и окружающую среду. Как ожидается, большой эффект в обществе в целом будут иметь информационно-коммуникативные технологии, энергетические технологии, биотехнология, нанотехнология и нейротехнология, включая большие данные, искусственный интеллект, автоматизацию, робототехнику и 3D-печать. Форумы отметили, что изменение технологий не является нейтральным и что в краткосрочной перспективе оно может создать победителей и проигравших, а некоторые технологии носят разрушительный характер. Некоторые из этих технологий имеют важное значение для достижения ЦУР, но велик риск того, что выгоды могут быть непропорционально распределены между странами и слоями населения и усугубить неравенство. Так, технологии искусственного интеллекта (ИИ) справляются с когнитивными задачами, ранее выполнявшимися людьми. Масштабы ИИ быстро расширяются, что обещает огромный прирост производительности, но также вызывает озабоченность по поводу огромного

неравенства, которое, как ожидается, будет являться следствием широкого применения ИИ. Биотехнология — это еще одна область, которая быстро развивается и имеет много новых приложений. Для того чтобы использовать преимущества и снизить риски, странам необходимо разработать целый ряд научных направлений, инструментов. Для создания стратегического потенциала в этом отношении необходимо понимание контуров будущего ландшафта биотехнологических продуктов. Должны быть хорошо поняты риски, связанные с продуктами биотехнологии²⁰⁷.

Форумы ООН подчеркивают необходимость продолжать широкую дискуссию с участием всех заинтересованных сторон в отношении воздействия новых технологий на развивающиеся и развитые страны и на их перспективы достижения ЦУР. Необходимо провести оценку воздействий новых технологий с использованием моделей, сценариев по прогнозированию, чтобы определить наиболее важные области политики при рассмотрении последствий этих технологий.

Дискуссии о роли новых технологий, проведенные в рамках Всемирной торговой организации, показали, что технологии могут повысить производительность и обеспечить огромные ресурсы для сокращения нищеты, более устойчивые модели роста и уменьшить или даже обратить вспять многолетнюю деградацию окружающей среды. Однако только усилия правительств в сотрудничестве с общественными организациями, бизнесом и научными кругами могут направить технологические изменения и инновации на обеспечение всесторонних и устойчивых результатов²⁰⁸.

Быстро идущие в мире технологические изменения могут иметь и негативные последствия. Так, за последние 30 лет неравенство возросло во многих странах, в значительной мере вследствие технологических изменений. Исследования МВФ в этой области показывают, что за период 1980–2012 гг. в странах с развитой экономикой доходы верхнего 1% населения возрастали в годовом исчислении в три раза быстрее по сравнению с остальной частью населения: в среднем доходы возросли на 55,5%, а доходы 1% населения возросли на 182,2%²⁰⁹. Поскольку растущее неравенство создает риски для стабильного экономического роста, необходима государственная политика в сфере распределения доходов. Правитель-

²⁰⁷ Co-chair's summaries of the STI Forum 2016. UN document E/HLPF/2016/6. URL: http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=E/HLPF/2016/6&Lang=E

²⁰⁸ Technology and Innovation Report 2018: Harnessing Frontier Technologies for Sustainable Development. UNCTAD 2018. URL: http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/tir2018_en.pdf

²⁰⁹ Годовой отчет МВФ 2017. Содействие всеобъемлющему росту. Международный валютный фонд. 2017 с. 11 (примечание: в выборку включены Австралия, Германия, Дания, Ирландия, Испания, Италия, Канада, Нидерланды, Новая Зеландия, Норвегия, Португалия, Сингапур, Соединенное Королевство, Соединенные Штаты, Швейцария, Швеция, Южная Корея и Япония).

ства многих стран направляют усилия и ресурсы на обеспечение более инклюзивного роста, на анализ конкретных путей всеобъемлющего роста с акцентом на справедливость налогообложения и бюджетных расходов.

Проблемы адаптации Целей устойчивого развития для России

В настоящее время стоит задача адаптации ЦУР ООН в российском контексте, встраивания в систему стратегического планирования, в действующие и новые стратегии и государственные программы. Адаптация ЦУР ООН целесообразна на нормативно-правовом и программном уровнях при одновременной научной, методической, информационной, финансовой поддержке. Важна адаптация ЦУР к действующим национальным стратегиям и планам, а также адаптация национальных стратегий и планов к «Повестке 2030». Более конкретной задачей является адаптация глобальных индикаторов на национальном уровне. Это семнадцать Целей, принятых ООН, дополненных 169 задачами для их реализации, и 232 глобальных согласованных индикатора для контроля и мониторинга реализации целей и задач²¹⁰.

В настоящее время Росстатом проводится большая координационная межведомственная работа по адаптации ЦУР к российской статистике. Ведомством создана специальная платформа для ЦУР²¹¹. Значительная часть глобальных индикаторов получила свою интерпретацию.

Ключевым условием успешной реализации ЦУР признается встраивание их в национальную политику, стратегии и планы. При продвижении «Повестки 2030» в национальный контекст возможны три направления действий:

- (а) ревизия действующих стратегий и планов на национальном, региональном и локальном уровнях и сопоставление с глобальными ЦУР и задачами для выявления несоответствия и возможностей изменения;
- (б) определение своих собственных национальных целей, руководствуясь глобальными целями, но с учетом национальных условий, и определение достижимых задач;
- (с) разработка стратегий и планов, исходя из ЦУР. Адаптация международной нормативной базы и создание инструментов для поддержки деятельности на национальном уровне.

²¹⁰ Report of the Inter-Agency and Expert Group on Sustainable Development Goal Indicators (E/CN.3/2017/2). Revised list of global Sustainable Development Goal indicators. 2017. 26 p. URL: <http://unstats.un.org>

²¹¹ http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/goalOfDevelopment/

Предлагается пилотный вариант разработки Целей устойчивого развития, задач и индикаторов с позиций инновационных и технологических аспектов для российской экономики. Стоит задача использования науки, техники и инноваций для реализации целей «Повестки 2030».

Развитие сферы науки, технологий и инноваций в нашей стране определяется рядом стратегических документов, ключевым из которых является Указ Президента Российской Федерации № 642 от 1 декабря 2016 г. «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации». Основным программным документом, регламентирующим развитие науки в России, является государственная программа «Развитие науки и технологий» на 2013–2020 гг.²¹² В настоящее время идет разработка новой Государственной программы «Научно-технологическое развитие Российской Федерации», рассчитанной на период до 2030 г. (далее — Проект ГП НТР)²¹³. Проект ГП НТР продолжает реализацию действующей программы, а также других государственных программ Российской Федерации, содержащих научно-техническую компоненту.

В идеале каждая из 17 ЦУР должна быть сбалансирована по экономической, социальной и экологической компонентам устойчивости. Однако каждая цель имеет свою преобладающую направленность. Рассмотрим возможности отражения инноваций для социальных, экономических и экологических ЦУР, проанализируем адекватные индикаторы для России. В силу ограниченности рамок главы приведем примеры только по одной цели для каждой компоненты устойчивого развития.

Отражение инноваций в социальных задачах ЦУР

Так называемые секторальные цели имеют в основном социальную и социально-экономическую направленность. Это Цели № 2 «Улучшение питания», № 3 «Обеспечение здоровья», № 4 «Обеспечение образования», № 6 «Чистая вода и санитария», № 7 «Доступная и чистая энергия». Эти цели могут быть встроены в действующие институты с соответствующим программным, информационным, финансовым обеспечением. Здесь возможно согласование российских стратегий, проектов, программ и Целей устойчивого развития.

Цель 4 направлена на обеспечение образования для всех. Качественное образование и возможность обучения на протяжении всей жизни становятся необходимым условием развития науки и инноваций. В контексте

²¹² Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 301 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на 2013 — 2020 годы».

²¹³ Проект государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации».

информационного общества в России ЦУР 4 весьма актуальна, так как сдерживающими факторами становятся дефицит кадров, недостаточный уровень подготовки специалистов. Чрезвычайно важна задача 4.4, предусматривающая увеличение числа молодых и взрослых людей, обладающих востребованными навыками, в том числе профессионально-техническими навыками (табл. 11).

Разработка ЦУР 4 с позиций инновационных и технологических аспектов целесообразна, по нашему мнению, с привлечением нормативно-правовых документов в области цифровой экономики. Это Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 гг., Программа «Цифровая экономика Российской Федерации»²¹⁴. Инновационную направленность ЦУР 4 также отражает Проект ГП НТР подпрограмма 1 «Развитие национального интеллектуального капитала» ОМ 1.2 «Выявление талантов, грантовая поддержка их развития» и 1.9 «Реализация программ подготовки кадров высшей квалификации (аспирантура)».

Ключевой индикатор 4.4.1 «Доля молодежи/взрослых, обладающей/обладающих навыками в области информационно-коммуникационных технологий» имеет положительную динамику; в 2017 г. он составил 96% в городах и 88,5% в сельской местности²¹⁵.

В качестве ключевых показателей для задач образования можно также предложить еще два:

- численность выпускников государственных высших образовательных организаций по направлению «Информатика и вычислительная техника»,
- удельный вес студентов, обучающихся по программам подготовки квалифицированных рабочих, служащих, в общей численности населения.

Показатель «Численность выпускников по направлению «Информатика и вычислительная техника»» является ключевым индикатором Программы «Цифровая экономика Российской Федерации» и имеет целевое значение 120 тыс. человек в год. За период с 2010 по 2016 г. численность таких выпускников увеличилась более чем в 3 раза и приближается к целевому значению. В то же время показатель подготовки квалифицированных рабочих и служащих отражает негативный тренд почти двукратного сокращения до 0,4% в 2016 г.²¹⁶

²¹⁴ Указ Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы»; Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-п.

²¹⁵ <https://fedstat.ru/indicator/58460>

²¹⁶ Росстат онлайн — база данных.

Таблица 11

**Цель 4 «Обеспечение всеохватного и справедливого
качественного образования и поощрение возможности обучения
на протяжении всей жизни для всех»**

Цели устойчивого развития Цель 4. Задачи	Индикаторы адаптированные	Нормативно-правовые документы в сфере инноваций
4.4. К 2030 г. существенно увеличить число молодых и взрослых людей, обладающих востребованными навыками, в том числе профессионально-техническими навыками, для трудоустройства, получения достойной работы и занятия предпринимательской деятельностью	4.4.1.1. Доля молодежи/взрослых, обладающей/обладающих навыками в области информационно-коммуникационных технологий 4.4.1.2. Численность выпускников государственных высших образовательных организаций по направлению «Информатика и вычислительная техника» 4.4.1.3. Удельный вес студентов, обучающихся по программам подготовки квалифицированных рабочих, служащих, в общей численности населения	Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 гг. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» Проект ГП НТР подпрограмма 1 «Развитие национального интеллектуального капитала»

Отражение инноваций в экономических задачах ЦУР

Межсекторальные цели имеют, на наш взгляд, в основном экономическую и социально-экономическую направленность. Это Цели № 8 «Экономика», № 9 «Инфраструктура и инновации», № 11 «Неравенство», № 12 «Модели потребления». Эти новые цели, включенные в «Повестку 2030», не имеют истории реализации — в отличие от Целей развития тысячелетия ООН (ЦРТ) (2000–2015), которые в основном были направлены на развитие человеческого потенциала в социальной и экологической сферах. Вопросы адаптации в России ЦРТ уже рассматривались в рамках российских Докладов о человеческом развитии ПРООН²¹⁷. В силу межотраслевого характера отсутствует институциональная основа для их осуществления. Здесь важно определение национальных приоритетов, политика в области инноваций и технологий.

ЦУР 9 «Инфраструктура и инновации» направлена на внедрение инноваций, развитие и расширение масштабов промышленности и инфраструк-

²¹⁷ Доклад о развитии человеческого потенциала в Российской Федерации. Цели развития тысячелетия в России: взгляд в будущее. 2010 / под ред. С. Н. Бобылёва. М.: ПРООН, 2010.

туры, что имеет исключительно важное значение для России. Она, в частности, включает задачи 9.4, 9.5, 9с, предполагающие инновационную модернизацию промышленности и инфраструктуры, научные исследования, доступность информационно-коммуникационных технологий (табл. 12).

Инновационную направленность ЦУР 9 отражает в Проекте ГП НТР подпрограмма 3 «Научное, технологическое и инновационное развитие по широкому спектру направлений». В ней содержатся следующие основные мероприятия: 3.2 «Комплексная программа поддержки развития высокотехнологичных компаний и технологического экспорта», 3.3 «Реализация Национальной технологической инициативы», 3.4 «Развитие территорий с высокой концентрацией научно-технологического потенциала, которая должна интегрировать ресурсы на развитие наукоградов, кластеров, технологических долин». Также в Проекте ГП НТР в подпрограмме 4 имеется задача: переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта.

Важным документом в этой области является Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Государственная программа «Экономическое развитие и инновационная экономика» (подпрограмма 5 «Стимулирование инноваций») направлена на повышение инновационной активности бизнеса и ускорение появления новых инновационных компаний²¹⁸. Государственная программа «Информационное общество (2011–2020 годы)» должна способствовать созданию на всей территории России современной информационной и телекоммуникационной инфраструктуры²¹⁹.

Следуя духу «Повестки 2030», важно содействие всеохватной индустриализации и инновациям. Это предполагает доступность инфраструктуры, связи, интернета. В частности, для доступности инфраструктуры необходимо сбалансировать объемы инвестиций в городскую и сельскую инфраструктуру, обеспечить минимально возможные тарифы на связь.

В контексте ЦУР в качестве адаптированных индикаторов, имеющих действующую российскую статистическую отчетность, можно выделить следующие шесть показателей:

²¹⁸ Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 316 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Экономическое развитие и инновационная экономика».

²¹⁹ Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 313 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Информационное общество (2011–2020 годы)».

Таблица 12

Цель 9 «Создание стойкой инфраструктуры, содействие всеохватной и устойчивой индустриализации и инновациям»

Цели устойчивого развития. Цель 9. Задачи	Индикаторы адаптированные	Нормативно-правовые документы в сфере инноваций
9.4. К 2030 г. модернизировать инфраструктуру и переоборудовать промышленные предприятия, сделав их устойчивыми за счет повышения эффективности использования ресурсов и более широкого применения чистых и экологически безопасных технологий и промышленных процессов, с участием всех стран в соответствии с их индивидуальными возможностями	9.2.1. Доля добавленной стоимости отрасли «Обрабатывающее производство» в ВВП РФ 9.4.1. Выбросы CO ₂ на единицу ВВП РФ	Проект ГП НТР, подпрограмма 3 «Научное, технологическое и инновационное развитие по широкому спектру направлений» Проект ГП НТР подпрограмма 4, задача «Обеспечение развития и связанности территории Российской Федерации за счет создания интеллектуальных транспортных и телекоммуникационных систем, освоения и использования космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики»
9.5. Активизировать научные исследования, наращивать технологический потенциал промышленных секторов во всех странах, особенно развивающихся, в том числе путем стимулирования к 2030 г. инновационной деятельности и значительного увеличения числа работников в сфере научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в расчете на 1 млн человек, а также государственных и частных расходов на НИОКР	9.5.1. Расходы на НИОКР в процентном отношении к ВВП РФ 9.5.2. Количество исследователей (в эквиваленте полной занятости) на миллион жителей 9.6.1. Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в ВВП РФ	Проект ГП НТР, подпрограмма 1 «Развитие национального интеллектуального капитала» ГП «Экономическое развитие и инновационная экономика» подпрограмма 5 «Стимулирование инноваций»
9.с. Существенно расширить доступ к информационно-коммуникационным технологиям и стремиться к обеспечению всеобщего и недорогого доступа к интернету в наименее развитых странах к 2020 г.	9.с.1. Число подключенных к сетям абонентских станций	ГП «Информационное общество (2011–2020 годы)» подпрограмма 1 «Информационно-телекоммуникационная инфраструктура информационного общества и услуги, оказываемые на ее основе»

- доля добавленной стоимости отрасли «Обрабатывающее производство» в валовом внутреннем продукте Российской Федерации (9.2.1). За период 2010–2016 гг. значение индикатора стабильное, колеблется в диапазоне 13–14,9%;
- объем выбросов парниковых газов (тонн CO₂-экв.) на единицу валового внутреннего продукта (в текущих ценах, млн руб.) (9.4.1). Индикатор отражает эффективность использования ресурсов и применение чистых технологий и промышленных процессов в контексте борьбы с изменением климата и выбросами парниковых газов;
- расходы на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в процентном отношении к валовому внутреннему продукту Российской Федерации (9.5.1). За период 2010–2016 гг. значение индикатора стабильное, он колеблется в диапазоне 1,03–1,13%. В соответствии со Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации предполагается достижение доли внутренних затрат на исследования и разработки в ВВП на уровне 2% к 2035 г. (1,7% к 2030 г.). По мировым меркам это не самые высокие показатели;
- количество исследователей (в эквиваленте полной занятости) на миллион жителей (9.5.2). За период 2010–2016 гг. значение индикатора стабильное, около 3 тыс. исследователей на миллион жителей страны;
- доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом внутреннем продукте (9.b.1). За период 2010–2016 гг. индикатор не имел четко выраженной динамики, изменяясь в диапазоне 19,7–22,8%;
- число подключенных к сетям абонентских станций (абонентских устройств) (9.c.1). Значение индикатора в 2017 г. составило 294 142 407.

Отражение инноваций в экологических задачах ЦУР

Глобальные ЦУР, реализация которых во многом связана с международным сотрудничеством, имеют очевидную экологическую направленность. Это Цели № 13 «Изменение климата», 14 «Морские экосистемы», № 15 «Экосистемы суши». Поддержание глобальной устойчивости зависит от всех стран мира, но имеет и существенный российский контекст, что определяется ролью России как глобального экологического донора. Результаты реализации экологических ЦУР зависят от международной, а также от национальной политики, в том числе в области инноваций.

Инновационная составляющая Цели 13 в значительной мере соответствует Цели 7, связанной с энергетикой. Борьба с изменением климата во многом зависит от инновационных решений в секторе энергетики,

от внедрения низкоуглеродных и ресурсосберегающих технологий производства, транспортировки, хранения и использования энергетических ресурсов.

Высокоэффективные технологии могут обеспечить решение целого ряда вопросов, связанных с океанами (Цель 14), в том числе совершенствование методов ведения рыболовного промысла, ликвидация экологического ущерба, океанические наблюдения, связывание двуокиси углерода, прогнозирование и масштабное моделирование. ЦУР 14 имеет сильные взаимосвязи с другими целями: № 1 «Бедность», № 2 «Продовольствие», № 8 «Занятость и экономический рост», № 11 «Прибрежные городские территории», № 12 «Устойчивое потребление и производство», № 13 «Изменение климата». Междисциплинарные технологии важны для сохранения океанов во взаимосвязи с другими ЦУР, включающими сокращение масштабов загрязнения и последствий изменения климата, повышение занятости и улучшение здравоохранения.

Реализация Цели 15 «Экосистемы суши» зависит от таких мер, как планирование, мониторинг, регулирование, применение рыночных инструментов, взаимодействие с местным населением, потребителями экосистемных услуг. Цель 15 имеет сильное взаимодействие (и положительное, и отрицательное) с другими ЦУР: если расширение сельскохозяйственного производства или обеспечение энергией для достижения Целей 2 и 7 происходит за счет разрушения среды обитания, то это противоречит Цели 15. Поэтому роль науки, технологий и инноваций состоит не столько в непосредственном сохранении биоразнообразия, сколько в достижении других ЦУР при условии ограничения воздействия на экосистемы. В то же время важно совершенствование и расширение таких технологий, как дистанционное зондирование/ГИС для планирования землепользования; методы сохранения почв; общественный мониторинг.

Инновационные изменения предполагают задачи 15.6, 15.9, 15.a: использование генетических ресурсов, учет ценности экосистем, финансовые ресурсы для сохранения биоразнообразия (табл. 13). В определенной мере инновационную направленность Цели 15 отражает ГП «Охрана окружающей среды» на 2012–2020 гг. и ГП «Развитие лесного хозяйства» на 2013–2020 гг.²²⁰

²²⁰ Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 318 (ред. от 30.03.2018) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие лесного хозяйства» на 2013–2020 годы».

Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 326 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Охрана окружающей среды» на 2012–2020 годы».

Глобальным согласованным индикатором для этих задач является «Число стран, принявших комплексы законодательных, административных и директивных мер, обеспечивающих справедливое и недискриминационное распределение благ (15.6.1)». Индикатор включен в глобальную базу данных ООН по устойчивому развитию.

Россия имеет значительное число нормативно-правовых документов, поддерживающих реализацию этой цели.

Таблица 13

Цель 5 «Защита и восстановление экосистем суши и содействие их рациональному использованию, рациональное лесопользование, борьба с опустыниванием, прекращение и обращение вспять процесса деградации земель и прекращение процесса утраты биологического разнообразия»

Цели устойчивого развития Цель 15. Задачи	Индикаторы согласованные	Нормативно-правовые документы в сфере инноваций
15.6. Содействовать справедливому распределению благ от использования генетических ресурсов и способствовать обеспечению надлежащего доступа к таким ресурсам на согласованных на международном уровне условиях	<i>Глобальная база данных ООН</i> 15.6.1. Число стран, принявших комплексы законодательных, административных и директивных мер, обеспечивающих справедливое и недискриминационное распределение благ	ГП «Охрана окружающей среды» на 2012–2020 гг. ГП «Развитие лесного хозяйства» на 2013–2020 гг.
15.9. К 2020 г. обеспечить учет ценности экосистем и биологического разнообразия в ходе общенационального и местного планирования и процессов развития, а также при разработке стратегий и планов сокращения масштабов бедности		
15.а. Мобилизовать и значительно увеличить финансовые ресурсы из всех источников в целях сохранения и рационального использования биологического разнообразия и экосистем		

Заключение

17 Целей устойчивого развития для реализации «Повестки 2030» (2016–2030) выработаны в итоге длительного международного процесса, при-

знаны равнозначными и равноценными. Сейчас в мире наблюдается определенная приоритизация этих целей.

Для адаптации ЦУР в российском контексте важно исходить из национальных приоритетов. При ограниченных бюджетных ресурсах предлагается сосредоточить усилия в первую очередь на наиболее значимых для страны задачах. Как показал проведенный выше анализ, по большинству ЦУР возможно их согласование с общей стратегией развития страны, проектами и программами. Также имеется большой набор адекватных российских индикаторов для ЦУР. Большую работу в этом направлении выполняет Росстат.

В соответствии с национальными целями определены национальные приоритетные проекты, которые отражены в Указе Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». Наблюдается прямое или косвенное совпадение целей таких проектов и приоритетов ЦУР. В качестве очевидных совпадений выделим:

- ЦУР 3 «Здоровье и благополучие» соответствует национальным проектам в области демографии и здравоохранения;
- ЦУР 4 «Качественное образование» — проект в образовании;
- ЦУР 11 «Устойчивые города и населенные пункты» — проект в сфере жилья и городской среды;
- ЦУР 14 «Сохранение морских экосистем» и ЦУР 15 «Сохранение экосистем суши» — проект «Экология»;
- ЦУР 9 «Индустриализация, инновации и инфраструктура» и ЦУР 8 «Достойная работа и экономический рост» — проекты: безопасные и качественные автомобильные дороги; производительность труда и поддержка занятости; наука; цифровая экономика; малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы и т.д.

Также следует подчеркнуть, что разработка государственной программы РФ «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» совпадает во времени с процессом адаптации ЦУР, поэтому появляется возможность взаимоувязки отдельных технологических направлений, мероприятий с целями и задачами «Повестки 2030».

Вместе с тем в некоторых имеющихся и разрабатываемых программных документах возможности применения системной идеологии ЦУР не использованы. Так, разработка «Энергетической стратегии России на период до 2035 года» совпадает во времени с процессом адаптации ЦУР. Представленный проект Энергетической стратегии слабо увязывает проблемы климатических изменений и инновационное развитие ТЭКа в целом. Отсутствует увязка инновационной деятельности в энергетике с устойчивым развитием городов и населенных пунктов, экономическим ростом

страны, повышением производительности в экономике, эффективно-стью использования ресурсов, инновационной модернизацией промышленности. Также в программных документах слабо представлена Цель 11 «Города», поскольку городское развитие осуществляется на локальном уровне, децентрализованно и не имеет общей научной инновационной и институциональной базы. В этом плане представляется целесообразным создание общей концепции устойчивого развития городов и населенных пунктов с единой научной и инновационной составляющей, встраивая в нее ЦУР 11.

В рамках общей концепции ЦУР появляется возможность в рамках перехода к устойчивому социо-эколого-экономическому развитию страны выстраивания вертикальных связей, координацией национального, регионального и локального уровней управления.

2.4. Цели устойчивого развития и индикаторы цифровой экономики²²¹

В настоящее время в число важнейших задач России входит формирование цифровой экономики. В 2017 г. принята специальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», в которой подчеркивается необходимость создания условий для развития цифровой экономики, что способствует повышению конкурентоспособности страны, качества жизни населения, экономическому росту.

Российской адаптации ЦУР должен способствовать ряд документов стратегического планирования, принятых в России и направленных на создание цифровой экономики и цифрового общества. Помимо программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р.), это Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 гг. (Указ Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы»), Программа «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации («О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации», утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642).

В данной главе сделана попытка проанализировать возможности включения индикаторов цифровой экономики в Цели устойчивого развития, адаптированные для России. Авторы базируются на широко используе-

²²¹ Ранее опубликовано в журнале «Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика» № 4, 2019.

мом в мире подходе выделения ключевых (базовых) индикаторов (key/core indicators) для данных целей. Насколько это нам известно, такая попытка предпринимается в России впервые.

В качестве предварительного замечания следует отметить, что важность цифровизации экономики безусловна, однако не стоит ее преувеличивать в контексте перехода к устойчивому развитию. До сих пор в мире идет поиск адекватных индикаторов такого развития. Все более признается тот факт, что многие традиционные показатели, в частности ВВП, не являются устойчивыми с позиций долгосрочных социо-эколого-экономических процессов. Например, даже комплексное «оцифрование» ВВП, включающее адекватный учет таких сложных явлений, как теневая экономика, нелегальная занятость и т.д., и точнейший учет динамики этого показателя не даст точного ответа об устойчивости развития. Нужны новые теоретические подходы и новые индикаторы, прообразы которых уже предлагаются международными организациями и учеными²²², в частности Индекс скорректированных чистых накоплений (Adjusted Net Savings) Всемирного банка²²³ и Индекс человеческого развития (Human Development Index) ООН²²⁴. Делались такие попытки для нашей страны и авторами²²⁵.

Социально-экономические индикаторы цифровой экономики в Целях устойчивого развития

Действующая российская статистика изучает процессы в области информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) по совокупности социально-экономических индикаторов. Общее количество социальных и экономических показателей, охваченных действующим статистическим учетом, значительно, только ежегодный мониторинг развития информационного общества осуществляется Росстатом по 123 показателям.

Для анализа информационного общества в России статистические показатели представляют следующие аспекты:

- образование и профессиональная подготовка населения,
- ресурсная база инновационной деятельности и инновационный потенциал,
- инфраструктура ИКТ, средства связи и передачи данных,
- ценовая доступность услуг ИКТ,

²²² Stiglitz J., Sen A. and Fitoussi J.-P. Mis-measuring Our Lives. Why GDP Doesn't Add Up. New York: The New York Press, 2010.

²²³ World Development Indicators, 2018.

²²⁴ Human Development Indices and Indicators. 2018 Statistical Update. New York: UNDP, 2018.

²²⁵ Бобылёв С. Н., Зубаревич Н. В., Соловьева С. В. Вызовы кризиса: как измерять устойчивость развития? // Вопросы экономики. 2015. № 1. С. 147–160.

- информационная индустрия и безопасность,
- использование ИКТ для развития экономики и общества.

Проанализируем возможности встраивания статистических показателей из раздела «Цифровая экономика» во вновь создающийся раздел ЦУР ООН по отдельным целям, наиболее — на наш взгляд — корреспондирующим с цифровой экономикой и обеспеченным российской статистикой: ЦУР 4 «Образование», ЦУР 8 «Экономика», ЦУР 9 «Инфраструктура», ЦУР 10 «Неравенство», ЦУР 12 «Модели потребления и производства». С учетом того, что индикаторы для этих целей могут насчитываться десятками, ограничим число таких показателей, базируясь на широко используемом в мире подходе выделения ключевых (базовых) индикаторов (key/core indicators).

ЦУР 4 состоит в обеспечении качественного всеобщего образования и обучения в течение всей жизни. ЦУР 4 приобретает особую важность для страны в настоящее время, поскольку уровень и качество образования, обеспеченность специалистами, научные исследования становятся главным фактором развития информационного общества.

Наиболее важным представляется показатель выпускников высшего и среднего образования по специальностям «информатика и вычислительная техника», «информационная безопасность», «электроника», «радиотехника и связь». За период 2005–2016 гг. численность выпускников по этим специальностям заметно возросла, прежде всего за счет высшего образования, что свидетельствует об усложнении и повышении качества образования в этих областях. Суммарная подготовка приближается к целевому параметру 120 тыс. человек в год, определенному в Программе «Цифровая экономика Российской Федерации» (табл. 14). Наряду с этим важна и общая профессиональная подготовка населения: ряд показателей численности студентов высшего образования в процентном отношении к общей численности населения имеет тенденцию к снижению.

Таблица 14

**Ключевые индикаторы ЦУР 4 «Всеобщее образование»,
2005–2016 гг. (тыс. человек)**

Базовый индикатор Целей устойчивого развития	2005	2010	2015	2017
ЦУР 4 «Обеспечение качественного всеобщего образования и обучения»				
Выпущено бакалавров, магистров, специалистов по специальностям				
Информатика и вычислительная техника	20,6	26,7	36,7	36,7
Информационная безопасность	1,3	3,6	5,1	3,9
Электроника, радиотехника, связь	17,7	18,2	16,6	13,5

Окончание табл. 14

Базовый индикатор Целей устойчивого развития	2005	2010	2015	2017
Выпущено специалистов среднего звена				
Информатика и вычислительная техника	24,3	28,0	27,8	26,3
Информационная безопасность	-	0,4	1,1	1,6
Электроника, радиотехника, связь	12,2	9,0	6,3	6,2

Составлено авторами по: Социальное положение и уровень жизни населения России. 2017: Стат. сб. / Росстат. М., 2017; Социальное положение и уровень жизни населения России. 2014: Стат. сб. / Росстат. М., 2014; Социальное положение и уровень жизни населения России. 2010: Стат. сб. / Росстат. М., 2010.

ЦУР 8 состоит в содействии устойчивому росту экономики, полной занятости и достойной работе для каждого члена общества. Имея в основном экономическую направленность, ЦУР 8 является главным условием социальной и экологической составляющих развития общества.

Наиболее важным представляется показатель «валовая добавленная стоимость» сектора информационно-коммуникационных технологий. За период 2005–2017 гг. валовая добавленная стоимость сектора ИКТ увеличилась почти в четыре раза, что значительно выше инфляции. Тем не менее стоит обратить внимание на некоторое торможение роста отрасли в последние годы и снижение удельного веса в общем ВВП страны (табл. 15). Кроме того, важным показателем является занятость в сфере информационно-коммуникативных технологий. За период с 2010 г. по настоящее время численность занятых в секторе ИКТ в процентном отношении к общей численности занятых в экономике имела тенденцию к снижению, с 2,1% в 2010 г. до 1,7% в 2017 г. Обеспеченность занятых компьютерами, использование интернета являются факторами производительности труда, качества рабочего места. Так, число персональных компьютеров возросло с 22,3 до 50 на 100 занятых за период 2005–2017 гг. Число организаций, использующих интернет, в процентном отношении к общему числу организаций, возросло с 53,3% в 2005 г. до 85,7% в 2016 г.

Таблица 15

Ключевой индикатор ЦУР 8 «Устойчивая экономика», 2005–2017 гг.

Базовый индикатор Целей устойчивого развития	2005	2010	2015	2017
ЦУР 8 «Содействие устойчивому росту экономики, полной занятости и достойной работе»				
Валовая добавленная стоимость сектора ИКТ:				
Млрд руб.	660	1354	2262	2211,1
В процентах от ВВП	3,6	3,4	3,0	2,7

Составлено авторами по: Индикаторы цифровой экономики. 2018: стат. сб. / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневыский, Г. Л. Волкова, Л. М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая

школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2018. 268 с.; Индикаторы цифровой экономики. 2017: стат. сб. / Г. И. Абдрахманова, Л. М. Гохберг, М. А. Кевеш и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2017. 320 с.

ЦУР 9 «Инфраструктура, инновации» состоит в создании прочной инфраструктуры, индустриализации и инновациях. Сектор ИКТ становится основой инноваций. Применительно к цифровому обществу важна инфраструктура ИКТ, развитие телефонной связи, фиксированной и сотовой, радиовещания и телевидения кабельного, эфирного, цифрового, сети Интернет с фиксированным и мобильным доступом. В качестве базового представляется показатель цифровизации телефонной сети, который имеет дезагрегацию по городской и сельской местности. Рост и сближение уровня цифровизации телефонной сети по городской и сельской местности наблюдается с 2000 г., что отвечает принципам «Повестки дня 2030» (табл. 16). Показатели обеспеченности населения радиовещанием, эфирным и цифровым телевидением также демонстрируют положительную динамику сближения охвата городского и сельского населения.

Таблица 16

Ключевой индикатор ЦУР 9 «Инфраструктура, инновации», 2005–2017 г.

Базовый индикатор Целей устойчивого развития	2000	2005	2010	2015	2017
ЦУР 9 «Обеспечение надежной инфраструктуры, индустриализации и инноваций»					
Цифровизация местной телефонной сети, %					
городская местность	35,3	64,2	83,0	91,0	93,5
сельская местность	7,9	35,8	63,9	77,8	83,1

ЦУР 10 «Снижение неравенства» состоит в преодолении поляризации внутри страны и между странами. Развитие цифровых технологий, средств связи, мобильной связи, передачи информации создает условия для уменьшения неравенства, вовлечения населения в производство, охвата населения услугами здравоохранения, образования, культуры, сближения регионов, городской и сельской местности. В качестве базового индикатора можно предложить распространение подвижной радиотелефонной связи. Число абонентских устройств подвижной радиотелефонной связи возросло более чем в два раза с 2005 г. и составило 200 единиц на 100 человек населения в 2017 г. (табл. 17). С этим индикатором связаны показатели числа пользователей интернета, фиксированного и мобильного доступа, которые также показывают удвоение и достигли 21 человека на 100 человек населения и 79 человек на 100 человек населения соответственно в 2017 г.

Близкую динамику демонстрирует показатель распространения дистанционных программ в учреждениях среднего образования, с 11 до 27% общего числа учреждений за период 2010–2017 гг. В системе высшего образования распространение дистанционных программ достигло 78% от общего числа учреждений высшего образования в 2015 г. и сократилось до 39% в 2017 г. Показатели электронного здравоохранения имеют стабильную динамику роста. Показатели электронной культуры демонстрируют диверсификацию и рост. Резко возрастает объем и состав информационных ресурсов в услугах учреждений культуры. Музейные предметы, внесенные в электронный каталог, составили 48% общего музейного фонда страны в 2017 г. Электронный каталог библиотек, доступный в интернете, составил 172 млн записей в 2017 г.

Таблица 17

**Ключевой индикатор ЦУР 10 «Снижение неравенства»,
2005–2017 гг.**

Базовый индикатор Целей устойчивого развития	2005	2010	2015	2017
ЦУР 10 «Уменьшение неравенства внутри страны и между странами»				
Абонентские устройства подвижной радиотелефонной связи в расчете на 100 чел. населения, шт.	86,3	166,4	193,8	200,3

Составлено авторами по: Индикаторы информационного общества. 2016: стат. сб. / Г. И. Абдрахманова, Л. М. Гохберг, М. А. Кевеш и др.; Нац. Исслед ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2016; база данных Росстата.

ЦУР 12 «Модели потребления и производства» состоит в создании рационального устойчивого типа потребления и производства. Встраивание цифровых технологий в повседневную жизнь населения стимулирует сдвиги как в потреблении, так и в производстве. В качестве базового индикатора можно предложить удельный вес домашних хозяйств, имеющих доступ к сети Интернет, в общем числе домашних хозяйств. Индикатор имеет высокую степень дезагрегации в региональном разрезе и по типам местности, включен в качестве ключевого в программу «Цифровая экономика Российской Федерации». Удельный вес домашних хозяйств, подключенных к интернету, увеличился вдвое с 2009 г. Наиболее заметный рост наблюдается по охвату домохозяйств в сельской местности, почти в 4 раза, что привело к сближению городской и сельской местности по доступности интернета (табл. 18). Данный индикатор является комплексным, отражает развитие инфраструктуры связи, обеспеченность населения персональными компьютерами и мобильными телефонами, использование сети Интернет для приобретения товаров и услуг, для получения государственных и муниципальных услуг в электронной форме, информационную компьютерную грамотность населения. Можно говорить

об использовании информационных и коммуникационных технологий для развития возможности применения ИКТ органами государственной власти и местного самоуправления, учреждениями здравоохранения, образования, культуры, бизнеса и торговли. Весь спектр показателей по становлению электронного правительства, электронного здравоохранения, образования, культуры, бизнеса и торговли демонстрирует положительные тенденции роста.

Таблица 18

**Ключевой индикатор ЦУР 12 «Модели потребления и производства»,
2009–2017 гг.**

Базовый индикатор Целей устойчивого развития	2009	2015	2017
ЦУР 12 «Создание рациональных моделей потребления и производства»			
Домашние хозяйства, имеющие доступ к сети Интернет, в общем числе домашних хозяйств, %	35,5	72,1	76,3
городская местность	42,3	76,2	79,5
сельская местность	17,0	59,2	66,5

Составлено авторами по: Российский статистический ежегодник. 2010: стат. сб. / Росстат. М., 2010. 813 с.; Информационное общество в Российской Федерации. 2018: стат. сб. / М. А. Сабельникова, Г. И. Абдрахманова, Л. М. Гохберг, О. Ю. Дудорова и др.; Росстат; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2018.

**Экологические индикаторы цифровой экономики
в Целях устойчивого развития**

В настоящее время экологическая статистика по ЦУР имеет наибольшее число пробелов по сравнению с социальной и экономической статистикой. Такая ситуация сложилась фактически во всем мире. Это объясняется вполне понятными проблемами, связанными с колоссальной сложностью природных взаимосвязей, трудностью полной оценки последствий антропогенного воздействия на окружающую среду, слабостью современной науки в «оцифровании» и адекватном количественном отражении природных закономерностей, высокими издержками на получение подавляющей части экологических показателей. В связи с этим большие возможности дает научно-технический прогресс, радикальные технологические изменения в области контроля и мониторинга состояния окружающей среды, разработка сложнейших моделей, отражающих природные трансформации.

Необходимо шире использовать большие данные, а также геопространственные, спутниковые, ГИС-данные. Фактически речь идет о предоставлении массивов индикаторов и данных для цифровой экономики в ши-

роком смысле этого понятия, так как экономическое развитие не может быть устойчивым без экономической интерпретации экологических данных, связанных, в частности, с такими фундаментальными и сложнейшими природными процессами, как климатические изменения, утрата и деградация экосистем и их услуг и т.д. В данном случае речь идет главным образом о третьем уровне цифровой экономики²²⁶. Вместе с тем следует иметь в виду, что привлечение новых источников информации ставит вопрос обеспечения их качества и регулярности поступления.

Специализированное гидрометеорологическое обеспечение является одним из важнейших направлений деятельности по эффективному использованию информационных ресурсов для формирования цифровой экономики, различных секторов и устойчивого функционирования экономических объектов. Потенциал и перспективы цифровой экономики можно проиллюстрировать на примере деятельности такой структуры, как Росгидромет, который обеспечивает значительную часть экологической информации для российской экономики на основе контроля и мониторинга окружающей среды. В настоящее время Россия несет значительные экономические убытки от опасных природных явлений. «В 2017 г. на территории Российской Федерации зарегистрировано 907 опасных природных (гидрометеорологических) явлений, из которых 378 с ущербом»²²⁷. Сложилась четкая тенденция быстрого увеличения количества опасных явлений, наносящих существенный социально-экономический ущерб, — рост составил в среднем 7–8% за год. В целом ежегодный ущерб от опасных явлений оценивается огромной суммой в 0,5–1% ВВП страны. Глобальные изменения климата и устаревшая хозяйственная инфраструктура усугубляют риски негативного воздействия опасных гидрометеорологических явлений.

В связи с этим своевременно и в должном объеме представленная гидрометеорологическая информация позволяет получить значительные выгоды для самых различных секторов экономики и видов деятельности. По оценкам Управления гидрометеорологической службы, «за 2015 г. экономический эффект от использования такой информации составил 32,8 млрд руб. При этом 70% общего экономического эффекта приходится на два вида экономической деятельности: «Производство и распределение электроэнергии, газа и воды» и «Транспорт и связь»²²⁸. Современная мониторинговая сеть позволяет получать большие массивы данных по трем

²²⁶ Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р.

²²⁷ О деятельности Росгидромета в 2017 г. и задачах на 2018 г. Проект. (Итоговый доклад). М.: МПР, Росгидромет, 2018.

²²⁸ Государственный доклад, 2016. С. 34.

природным средам: воздуху, водным ресурсам суши и шельфам морей. Особое значение приобретает космический мониторинг и взаимодействие с зарубежными партнерами.

В качестве примера важных экологических показателей для цифровой экономики рассмотрим возможные индикаторы для некоторых ЦУР и их экологических задач, базируясь на имеющейся официальной российской статистике и исследованиях, главным образом на данных Росгидромета. В табл. 19 выделено четыре такие цели (ЦУР 11, 13, 14, 15), связанные с формированием устойчивых городов, борьбой с изменением климата, сохранением океанических и морских ресурсов, а также экосистем суши. Как и в случае социально-экономических индикаторов цифровой экономики, будем использовать подход выделения ключевых (базовых) индикаторов (key/core indicators).

Таблица 19

**Индикаторы цифровой экономики в экологических Целях
устойчивого развития**

Цель устойчивого развития	Задачи	Индикаторы	Количественное значение*
Цель 11. Устойчивый город	11.6. Сократить неблагоприятные экологические воздействия городов на душу населения	11.6.2. Среднегодовые концентрации твердых взвешенных веществ (например, PM2.5 и PM10) в городах (Москва)	39 мкг/м ³
Цель 13. Сохранение климата	13.1. Укреплять устойчивость и адаптивную способность к связанным с климатом опасностям и стихийным бедствиям во всех странах	13.1.1. Число погибших, пропавших без вести и непосредственно пострадавших лиц в результате стихийных бедствий (на 100 тыс. чел. населения)	96,7 чел. (2010)
	13.2. Интегрировать меры по борьбе с климатическими изменениями в национальные политики, стратегии и планирование	13.2.(+). Выбросы парниковых газов	2643,8 млн т CO ₂ -экв.

Окончание табл. 19

Цель устойчивого развития	Задачи	Индикаторы	Количественное значение*
Цель 14. Сохранение океанов	14.1. К 2025 г. предотвращать и значительно уменьшить все виды морских загрязнений, в частности от наземной деятельности, включая морской мусор и загрязнение питательными веществами	14.1.1. Основные вещества, загрязняющие морские экосистемы (<i>предлагается авторами для России в связи наличием данных Росгидромета по загрязнению морей</i>)	-нефтяные углеводороды - пестициды -биогенные вещества - тяжелые металлы
Цель 15. Сохранение экосистемы суши	15.1. К 2020 г. обеспечить сохранение, восстановление и устойчивое использование наземных и внутренних пресноводных ресурсов экосистем и их услуги, в частности лесов, водно-болотных угодий, гор и засушливых земель, в соответствии с обязательствами по международным соглашениям	15.1.1. Удельный вес территории, покрытой лесами, в общей площади	46,4%

* Составлено авторами по: Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации» 2016, 2018; «Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2016 год», 2017.

В ЦУР 11 по формированию устойчивых городов важное место занимает задача по снижению экологического воздействия на городских жителей. По оценкам медиков, твердые взвешенные частицы диаметром меньше 10 и 2,5 микрона (PM10 и PM2,5) представляют одну из главных угроз для здоровья населения в результате загрязнения окружающей среды. В настоящее время в России корректные оценки по этому показателю имеются только по Москве — 39 мкг/м³, что является для городов мира относительно средним показателем. Для сравнения, «максимальные концентрации PM10 в мировых мегаполисах отмечены в Пекине — 116 мкг/м³,

Стамбуле — 51, Мехико — 44 и Гонконге — 44,5 мкг/м³. Минимальные индикаторы по PM10 зафиксированы в следующих европейских столицах: Стокгольме, Париже и Лондоне — соответственно 19, 21 и 22 мкг/м³»²²⁹.

В России проблема глобального изменения климата все более осознается. Это во многом связано с увеличением числа природных катастроф, опасных природных явлений и т.д. Климатические изменения происходят гораздо быстрее, чем в большинстве стран мира: с учетом данных за 2016 г. рост среднегодовой температуры в два с половиной раза превышает глобальный²³⁰.

Цель 13 состоит в сохранении климата и адаптации к последствиям климатических изменений. Здесь ключевым индикатором является число пострадавших в результате стихийных бедствий. К сожалению, в России не ведется комплексная статистика количества таких пострадавших. Тем не менее число их, несомненно, велико. Об этом говорят исследования медиков, определивших дополнительную смертность в стране в результате аномальных волн жары летом 2010 г. Длительная волна жары 2010 г. привела к 54 тыс. дополнительных смертей среди 60 млн жителей Европейского региона России²³¹. Как индикатор для ЦУР 13 в расчете на 100 тыс. населения это составит 96,7 чел. (табл. 19).

Среди индикаторов климатической ЦУР 13 нет выбросов парниковых газов. По мнению авторов, этот показатель является важным для оценки процессов климатических изменений. Поэтому он включен в число ключевых показателей для задачи 13.2. В 2016 г. выбросы парниковых газов в России составили 2643,8 млн т CO₂-экв. (табл. 19)²³².

Сложной для количественной идентификации индикаторов является ЦУР 14 по сохранению океанов и морей в интересах устойчивого развития. Тем не менее потенциал для обеспечения цифровой экономики необходимой информацией имеется. Действующая в России Единая система об обстановке в Мировом океане (ЕСИМО) поддерживает информационное гидрометеорологическое обеспечение океанической и морской деятельности. Как индикаторы для ЦУР 14, данные по которым предоставляет российская статистика, можно выделить четыре: нефтяные углеводороды, пестициды, биогенные вещества, тяжелые металлы (табл. 19). В целом со-

²²⁹ Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году». М.: Минприроды России; НИА-Природа, 2016.

²³⁰ Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2016 год. М.: Росгидромет, 2017.

²³¹ Ревич Б. А. Волны жары, качество атмосферного воздуха и смертность населения европейской части России летом 2010 года: результаты предварительной оценки // Экология человека. 2011. № 7. С. 3–9.

²³² Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году». М.: Минприроды России; НИА-Природа, 2018.

стояние прибрежных морских вод оценивается в диапазоне от «чистой» до «умеренно загрязненной». Самой грязной морской водой в шельфах России остается открытое море на севере Каспия.

ЦУР 15 связана с сохранением экосистем суши. В рамках этой цели для задачи 15.1 естественным индикатором является удельный вес территории, покрытой лесами, в общей площади (индикатор 15.1.1 в табл. 19). Достаточно простой показатель связан тем не менее с необходимостью реализации качественного мониторинга, спутниковых наблюдений, масштабной сети контроля. В частности, это обусловлено значительными колебаниями в некоторых районах площади лесов в результате пожаров, поражения вредителями, массовых вырубок, в том числе незаконных, и т.д. Иногда, например, обширные площади лесных пожаров могут различаться в несколько раз по данным наземных и спутниковых наблюдений. Сейчас удельный вес лесов в территории страны составляет 46,4% (эти данные отличаются от некоторых баз международных данных, в частности ФАО и Всемирного банка)²³³. Больше этот индикатор только в Бразилии — 58%. В целом на десять стран с самым большим лесным потенциалом приходится около 67% площади всех лесов мира. Доля России является ведущей на планете — 20% общей площади лесов; доля Бразилии составляет 12%, Канады — 9, США — 8, Китая — 5%.

Интегральный индекс цифровой экономики

В потоке научной литературы в области цифровой экономики большое внимание уделяется проблеме измерения. Разрабатываются и апробируются интегральные индексы, измеряющие динамику цифровой экономики в целом, и различные системы индикаторов, измеряющих динамику ее составляющих. Измерение цифровой трансформации, ее влияние на экономику и общество, возникновение новых возможностей и новых вызовов является основой мониторинга, анализа, принятия политических решений²³⁴.

Для международных сравнений разработан Индекс цифровой экономики и общества I-DESI, опубликованный Европейской комиссией

²³³ Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году». М.: Минприроды России; НИА-Природа, 2018.

²³⁴ Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future, OECD Publishing, 2019, Paris. URL: <https://doi.org/10.1787/9789264311992-en> (дата обращения: 01.08.2018); Digital Government 2020: Prospects for Russia. World Bank, 2016. URL: <http://documents.worldbank.org/curated/en/562371467117654718/Digital-government-2020-prospects-for-Russia> (дата обращения: 01.08.2018); OECD Digital Economy Outlook 2017, OECD Publishing, 2017, Paris. URL: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264276284-en> (дата обращения: 01.08.2018).

в 2016 г.²³⁵ Индекс позволяет сравнивать развитие цифровой экономики в России и в странах Европейского союза, а также в Исландии, Японии, США и других странах. Индекс I-DESI рассчитан для 28 стран — членов ЕЭС и для 15 стран, не входящих в ЕЭС, по 18 ключевым индикаторам, значимым и статистически обеспеченным в большинстве стран мира. Ключевые индикаторы объединены по пяти компонентам:

- обеспечение доступности связи;
- человеческий капитал;
- использование сети Интернет;
- внедрение цифровых технологий в бизнесе;
- цифровые услуги общего пользования для населения.

Доступность связи и возможности подключения зависят от развертывания широкополосной инфраструктуры и ее качества. Обеспеченность услугами быстрого широкополосного доступа является необходимым условием конкурентоспособности.

Человеческий капитал отражает навыки, необходимые для использования возможностей, предлагаемых цифровым обществом. Учитываются основные навыки пользователей, которые позволяют людям взаимодействовать в интернете и потреблять цифровые товары и услуги, а также специальные знания для использования информационно-коммуникационных технологий.

Использование интернета населением учитывает различные виды деятельности. Такая деятельность варьируется от потребления онлайн-контента (видео, музыки, игр и др.) до современных коммуникаций, интернет-магазинов и банковских услуг.

Применение цифровых технологий в бизнесе показывает встраивание бизнеса в цифровую экономику. Используя цифровые технологии, бизнес может повысить эффективность, сократить расходы и привлечь клиентов, деловых партнеров. Интернет предлагает доступ к более широким рынкам и потенциал для роста.

Использование цифровых технологий для предоставления общественных услуг измеряет развитие электронного правительства. Модернизация и оцифровка государственных услуг направлены на повышение эффективности государственного управления, предоставление более качественных услуг гражданам и бизнесу.

Индекс I-DESI складывается из подындексов по каждой из пяти компонент, что позволяет оценить позицию страны по отдельным компонентам по балльной шкале от 0 до 1. 1 балл означает наиболее высокий

²³⁵ International Digital Economy and Society Index. European Commission. European Union, 2016. URL: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/2016-i-desi-report> (дата обращения: 01.08.2018).

уровень прогресса в достижении цифровой экономики, а 0 — наихудший результат. Для вычислений используется метод нормирования и агрегирования индикаторов. Нормирование показателей проведено по методу линейного масштабирования, который позволяет отслеживать динамику реального роста/снижения каждого показателя относительно стабильных референтных точек (максимальных и минимальных значений показателя). Рассчитываются нормированные показатели, т.е. мера отклонения величины показателя в конкретный год от максимального и минимального значения показателя. Агрегирование показателей производится внутри каждого компонента с учетом веса отдельных показателей и далее по пяти компонентам в целом.

Наивысшее значение индекса I-DESI имеет Исландия (0,66), индекс России составил 0,47 балла (рис. 6). За Исландией следуют три страны — члена ЕЭС, имеющие самый высокий рейтинг внутри ЕЭС (Дания, Великобритания, Швеция). Корея дополняет первую тройку, имея рейтинг 0,64. Рейтинг Японии, США и Швейцарии — 0,62 превышает средний по ЕС рейтинг — 0,54, но уступает Норвегии и Новой Зеландии — 0,63. Рейтинг Австралии и Канады также выше среднего по ЕС, тогда как рейтинг России — 0,47 — несколько отстает от ЕС. Россия опережает Китай и страны — члены ЕЭС, имеющие низкий рейтинг внутри ЕЭС (Румыния, Болгария и Польша). Турция, Бразилия и Мексика отстают от всех стран ЕС. В частности, Бразилия (0,38) и Мексика (0,34) занимают последние места в общем рейтинге.

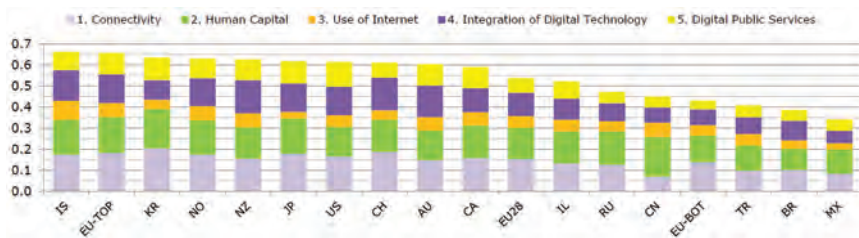


Рис. 6. Ранжирование стран по индексу I-DESI 2015, в баллах от 0 до 1

Компонента «Доступность связи и возможности подключения» в России оценена в 0,50 балла, что ниже среднего по ЕС уровня (0,61). Наибольшую доступность связи имеют Корея (0,81) и Швейцария (0,75), наименьшую — Китай (0,27) и Мексика (0,33).

По компоненте «Человеческий капитал» Россия имеет 0,63 балла, превышая средний по ЕС уровень — 0,59. Китай (0,76) и Корея (0,75) лидируют в отношении человеческого капитала, затем следуют три страны — члена ЕЭС, имеющие самый высокий рейтинг внутри ЕЭС (Швеция,

Финляндия и Великобритания). Япония занимает 4-е место, США (0,56) находится ниже среднего по ЕС уровня.

По использованию интернета Россия (0,32) находится ниже среднего по ЕС уровня (0,38), тогда как Исландия (0,61) занимает 1-е место. Бразилия, Япония и Мексика занимают последние три места.

Применение цифровых технологий в бизнесе распространено в России меньше (0,43), чем в среднем по странам ЕЭС (0,55). В наибольшей степени цифровые технологии распространены в Новой Зеландии (0,79), в Швейцарии (0,78) и в Австралии (0,75), в наименьшей степени — в Мексике (0,30).

По использованию цифровых технологий для предоставления общественных услуг Россия (0,36) находится ниже среднего по ЕС уровня (0,47), 1-е место занимают США (0,79). Три европейские страны — Мальта, Хорватия и Болгария имеют наименьший балл (0,26) по цифровым услугам общего пользования для населения.

Выводы

В настоящее время имеются конструктивные возможности включения индикаторов цифровой экономики в Цели устойчивого развития ООН, адаптированные для России. Этому способствует ряд документов стратегического планирования, принятых в России и направленных на создание цифровой экономики и цифрового общества. На основе широко используемого в мире подхода выделения ключевых (базовых) индикаторов можно предложить российские показатели цифровой экономики для следующих социально-экономических ЦУР, наиболее корреспондирующих с цифровой экономикой и обеспеченных отечественной статистикой: ЦУР 4 «Образование», ЦУР 8 «Экономика», ЦУР 9 «Инфраструктура», ЦУР 10 «Неравенство», ЦУР 12 «Модели потребления и производства».

Особые сложности в России и мире вызывает идентификация адекватных индикаторов цифровой экономики и их количественная интерпретация для экологических ЦУР, что вызывается недостаточной статистической базой (ЦУР 13, 14 и 15). Это объясняется трудностью оценки антропогенного воздействия на окружающую среду, слабостью современной науки в «оцифровании» и адекватном количественном отражении природных закономерностей, высокими издержками на получение подавляющей части экологических показателей. Прогресс в этой области связан с более широким использованием «больших данных», геопространственной, спутниковой и ГИС-информацией.

Интегральный Индекс цифровой экономики и общества I-DESI, разработанный Европейской комиссией, показывает достаточно высокий уровень России по компоненте человеческого капитала и отставание по по-

казателям использования интернета, применения цифровых технологий в бизнесе и предоставления общественных услуг.

В России целесообразно разработать и принять в том или ином виде собственную долгосрочную Стратегию устойчивого развития, учитывающую ЦУР, а развитие цифровой экономики будет важным драйвером ее реализации.

2.5. Фактор здоровья и Цели устойчивого развития

В мире и в последние годы в России все более четко прослеживается тенденция на усиление приоритета сохранения здоровья человека при решении проблем загрязнения окружающей среды. Если еще 10–20 лет назад в центре внимания экологической политики стояли преимущественно проблемы охраны собственно окружающей среды, ее компонент, поддержки биоразнообразия и т.д., то теперь акцент все больше переносится на человека. Эта тенденция во многом связана с осознанием значительности социально-экономического вреда и ущерба от экологической деградации для качества жизни и развития человеческого потенциала. Направление на включение фактора здоровья в разработку экологической политики, экологизация экономики, переход к устойчивому развитию становятся все более важными в процессах принятия конкретных решений и разработки национальных стратегий, программ и проектов. В России такой подход четко проявился в Поручениях Президента Правительству РФ (январь 2017 г.) и в майских Указах Президента РФ (май 2018 г.).

На наш взгляд, сама проблема нивелирования воздействия загрязнения окружающей среды на здоровье населения должна быть увязана с более широким контекстом, связанным с устойчивым развитием, сбалансированно включающим в себя социальную, экономическую и экологическую составляющие. В мире такой подход широко распространен. В России, как отмечалось выше, переход к модели экологически устойчивого развития также увязан с устранением экологических угроз для здоровья. В связи с этим представляется целесообразным разработать специальную систему индикаторов, позволяющих связать фактор здоровья с долгосрочным устойчивым социо-эколого-экономическим развитием. Направление на включение этого фактора в индикаторы устойчивости все более явно прослеживается в разработках международных организаций и развитых стран. Здесь можно воспользоваться многолетним и успешным опытом ООН в этой области. В Целях развития тысячелетия ООН (ЦРТ) (Millennium Development Goals) на период 2000–2015 гг. имелась Цель 7 «Обеспечение экологической устойчивости». Из трех задач, входящих в данную цель, две были связаны со здоровьем населения: обеспечение населения чистой питьевой водой и улучшение качества жилья. Среди

индикаторов экологической устойчивости четыре показателя из восьми были связаны со здоровьем: это численность населения, проживающего в загрязненных городах, а также обеспеченность водопроводом, канализацией и качественным жильем. Цели развития тысячелетия были адаптированы для России, в этой работе принимали участие авторы²³⁶.

Еще более масштабное включение фактора здоровья в долгосрочные приоритеты наблюдается в Целях устойчивого развития ООН. В России проблематика ЦУР обсуждается явно недостаточно. Чаще всего трактовка устойчивости продолжает оставаться узкой и связывается с экономическим ростом, отражающимся прежде всего на увеличении ВВП. В этом случае экологические проблемы и вопросы здоровья часто остаются за рамками стратегических документов. Фактически первой комплексной попыткой российской адаптации ЦУР стал Доклад о развитии человеческого потенциала в РФ «Цели устойчивого развития ООН и Россия» (2016), изданный под эгидой Аналитического центра при Правительстве России. Авторы принимали участие в этой работе.

На наш взгляд, по крайней мере шесть ЦУР прямо или косвенно связаны с решением проблемы минимизации экологических угроз для здоровья человека:

- Цель 3. Обеспечить здоровый образ жизни и содействовать благополучию для всех в любом возрасте.
- Цель 6. Обеспечить наличие и рациональное использование водных ресурсов и санитарии для всех.
- Цель 11. Сделать города и населенные пункты открытыми, безопасными, жизнестойкими и устойчивыми.
- Цель 12. Обеспечить устойчивые модели потребления и производства.
- Цель 13. Принять срочные меры по борьбе с изменением климата и его последствиями.
- Цель 15. Сохранять и восстанавливать экосистемы суши и содействовать их рациональному использованию, рационально распоряжаться лесами, бороться с опустыниванием, остановить и обратить вспять процесс деградации земель и остановить процесс утраты биоразнообразия.

В России имеются концептуальные документы и законы, отражающие важность учета фактора здоровья для перехода к устойчивому развитию. Содержащиеся в них цели и индикаторы могут быть включены в адаптированную систему ЦУР для России. Важным на этом направ-

²³⁶ Доклад о развитии человеческого потенциала в Российской Федерации 2010 / под ред. С. Н. Бобылёва. М.: ПРООН, 2010, 156 с.; Доклад о развитии человеческого потенциала в Российской Федерации 2005 / под ред. С. Н. Бобылёва. М.: ПРООН, 2005.

лении стало заседание Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений» (27 декабря 2016 г.). Фактически впервые на государственном уровне были представлены огромные масштабы экономических потерь от воздействия загрязнения окружающей среды на здоровье населения России. Этот факт подчеркнул Президент РФ на заседании Госсовета: «По ряду направлений нагрузка на природу достигла критических значений. В итоге ежегодный экономический ущерб доходит до 6% ВВП, а с учётом последствий для здоровья людей — и до 15%»²³⁷. Если учесть, что современные темпы экономического развития страны и ее регионов составляют примерно 1–2% валового внутреннего продукта (ВВП)/валового регионального продукта (ВРП), то очевидна необходимость радикального изменения самой социо-эколого-экономической модели развития, принятия новых приоритетов.

Такое изменение должно базироваться на новых подходах к развитию, приданию ему большей устойчивости. В Поручениях по итогам заседания Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений» (январь 2017 г.) Правительству РФ, министерствам и ведомствам Президент РФ подчеркнул необходимость «предусмотреть при разработке документов стратегического планирования и комплексного плана действий Правительства Российской Федерации на 2017–2025 годы в качестве одной из основных целей переход России к модели экологически устойчивого развития, позволяющей обеспечить в долгосрочной перспективе эффективное использование природного капитала страны при одновременном устранении влияния экологических угроз на здоровье человека»²³⁸. В этой формулировке фактор здоровья достаточно наглядно выделен. В качестве отдельного поручения для Правительства Российской Федерации записана подготовка совместно с заинтересованными органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации предложений по разработке нормативов качества окружающей среды с учётом оценки рисков причинения вреда здоровью человека на основе санитарных норм и правил, а также с учётом качества отдельных компонентов природной среды (Пр-140ГС, п.2 а)²³⁹.

В майских Указах Президента РФ 2018 г. на период до 2024 г. необходимость минимизации негативного воздействия загрязнения окружающей среды на здоровье также четко прописана²⁴⁰. Среди приоритетных наци-

²³⁷ <http://kremlin.ru/events/president/news/53602>

²³⁸ <http://kremlin.ru/d/53775>

²³⁹ Там же.

²⁴⁰ <http://prezident.org/articles/ukaz-prezidenta-rf-204-ot-7-maja-2018-goda-07-05-2018.html>

ональных проектов (программ) выделена «Экология». Для этого проекта среди специальных целей и целевых показателей выделены индикаторы, связанные со здоровьем:

- уменьшение не менее чем на 20% совокупного объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в наиболее загрязненных городах;
- повышение качества питьевой воды для населения;
- реализация комплексных планов мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в крупных промышленных центрах;
- ликвидация всех выявленных на 1 января 2018 г. несанкционированных свалок в границах городов;
- сокращение в три раза доли загрязненных сточных вод, отводимых в реку Волгу и др.

Экологический фактор, связанный со здоровьем, присутствует и в других приоритетных национальных проектах, в частности, в направлении «Жилье и городская среда», реализация которого в том числе ставит цель кардинального повышения комфортности городской среды, повышения индекса качества городской среды на 30%, сокращения в соответствии с этим индексом количества городов с неблагоприятной средой в два раза²⁴¹.

В России основным документом, декларирующим необходимость создания безопасной среды обитания для человека, является Федеральный закон о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения № 52-ФЗ в редакции от 1 июля 2017 г. В этом законе содержится статья о необходимости выявления изменений и прогноза состояния здоровья населения и среды обитания, установления и устранения вредного воздействия на человека факторов среды обитания. В этих целях Роспотребнадзор создана система социально-гигиенического мониторинга, основанная на сборе и анализе статистических информационных материалов различных ведомств. Однако в рамках этой системы не предусмотрено проведение эпидемиологических работ, позволяющих на основе современных технологий определять количественные связи между воздействием того или иного фактора окружающей среды и изменениями здоровья человека. Такие работы в зарубежных странах проводятся по наиболее загрязненным территориям или в рамках национальных программ по отдельным загрязняющим веществам, например, свинцу, ртути, фталатам, стойким органическим загрязнителям (СОЗ) и др. Так, регулярно проводимая в США национальная программа по свинцу позволила еще 30 лет назад оценить

²⁴¹ <http://prezident.org/articles/ukaz-prezidenta-rf-204-ot-7-maja-2018-goda-07-05-2018.html>

эффективность запрета использования этилированного бензина и краски, содержащей свинец, на основе определения этого металла в крови детей. Динамическое наблюдение этого показателя дало возможность определить наиболее проблемные территории и провести соответствующие мероприятия.

Российская программа «Охрана окружающей среды» на 2012–2020 гг., утвержденная Постановлением Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 326, декларирует «создание экологической безопасной и комфортной обстановки в местах проживания населения, его работы и отдыха, снижение заболеваемости населения, вызванной неблагоприятными экологическими условиями, рост продолжительности жизни городского населения». Этой программой предусматривается снижение объема выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников на единицу ВВП в 1,3 раза, но не прогнозируется снижение выбросов от автотранспорта, которые постоянно растут. Планируемое сокращение числа городов с высоким и очень высоким уровнем загрязнения требует разработки реальных планов и их осуществления в условиях постоянно растущей транспортной нагрузки.

В целом в стране не хватает комплексных программ по оценке воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды на здоровье населения, использующих современные методы доказательной медицины. Имеющиеся разработки немногочисленны, их результаты не обобщены на федеральном и региональном уровнях, и крайне мало информации об их использовании в управленческих целях.

2.6. Индикаторы ресурсоемкости развития России

Традиционные показатели развития не отражают природный капитал и деградацию окружающей среды в стоимостной форме. Классические макроэкономические показатели, такие как ВВП, доход на душу населения, игнорируют экологическую деградацию. Рост этих показателей основан на техногенном природоёмком развитии, что может привести к резкому ухудшению экономических показателей в перспективе в условиях истощения запасов природных ресурсов и загрязнения окружающей среды.

Мониторинг перехода к устойчивому развитию и зелёной экономике связан с разработкой системы индикаторов. В международной научной литературе разрабатываются критерии и показатели устойчивого развития. Принципиальным моментом представленных подходов является учет ущерба от загрязнения среды и истощения природных ресурсов на макроэкономическом уровне, корректировка основных экономических показателей развития с учетом экологического фактора. Это особенно важно для стран с большим природным капиталом.

Индикаторы устойчивого развития разрабатываются по двум направлениям:

- 1) построение интегрального, агрегированного индикатора, который позволяет оценить степень устойчивости социально-экономического развития. При агрегировании, как правило, включают три группы показателей: эколого-экономические, эколого-социально-экономические и, собственно, экологические;
- 2) построение системы индикаторов, в которой каждый индикатор отражает отдельные аспекты устойчивого развития. Общая система складывается из подсистем показателей: экономические, экологические, социальные, институциональные.

Для оценки эколого-экономической эффективности макроэкономической политики ключевым индикатором выступает природоемкость. Уменьшение природоемкости экономики является одним из основных критериев устойчивого развития.

Природоемкость экономики выступает в качестве одного из основных критериев устойчивого развития, инноваций, технологической модернизации. Возможности российской статистики в области природоемкости в настоящее время весьма скромные, хотя происходят позитивные сдвиги.

В научной литературе выделяются два типа показателей природоемкости:

- удельные затраты природных ресурсов в расчете на единицу конечного результата. Величина природоемкости зависит от эффективности использования природных ресурсов по всей цепи, соединяющей первичные природные ресурсы, продукцию, получаемую на их основе, и непосредственно конечные стадии технологических процессов, связанных с преобразованием природного вещества;
- удельные величины загрязнений в расчете на единицу конечного результата или интенсивность загрязнения. В качестве загрязнений могут быть взяты различные загрязняющие вещества, газы, отходы. Величина этого индикатора во многом зависит от уровня «безотходности» технологии, эффективности очистных сооружений и пр.

Показатели природоемкости незаменимы для анализа происходящих процессов в динамике, а также для межстрановых сопоставлений, сравнений экономических структур, технологий. Особенно важно измерение природоемкости в динамике. Уменьшение природоемкости экономики выступает в качестве одного из основных критериев технологической модернизации, оценки ее эколого-экономической эффективности.

Индикаторы природоемкости могут быть рассчитаны на базе основных показателей развития экономики. «Валовой внутренний продукт» и «валовая добавленная стоимость» используются на макроэкономическом уровне Российской Федерации в целом, «валовой региональный

продукт» — на региональном уровне, а также «валовая добавленная стоимость», «объем произведенной продукции» и «индексы физического объема продукции» — на уровне отдельных отраслей.

В настоящее время экономики развивающихся стран и стран с переходной экономикой высоко природоемки, имеют значительно больший удельный расход природных ресурсов и объемы загрязнений на производство единицы продукции по сравнению с экономиками других стран и наилучшими технологиями.

Одной из ключевых проблем российской экономики является высокая емкость использования невозобновимых ресурсов, прежде всего энергетических. Наиболее актуальными для российской экономики являются индикаторы энергоемкости ВВП на страновом уровне и энергоемкости ВРП на региональном. Этот индикатор является приоритетным для оценки экологической устойчивости, оценки перехода к зелёной экономике, оценки технологической модернизации экономики страны.

Энергоемкость единицы произведенной продукции в России составила в 2014 г. 0,42 toe/тыс. долл.2010, тогда как в Германия — 0,08, в Норвегии — 0,06, в Великобритании — 0,07, в США — 0,14, т.е. превышает эти показатели в 4–5 раз²⁴². Вместе с тем следует выделить положительную тенденцию снижения энергоемкости произведенной продукции в России за последние 15 лет: в 2000-м — 0,65 toe/тыс. долл., в 2005-м — 0,51, в 2010-м — 0,45, в 2014-м — 0,42²⁴³.

В настоящее время энергоэффективность включена в систему показателей Росстата. Энергоемкость ВВП в годовом измерении определяется как отношение объема потребления топливно-энергетических ресурсов (из Топливо-энергетического баланса) к объему валового внутреннего продукта. Этот макроэкономический расчетный показатель введен в действие с 2012 г., длина временного ряда составляет шесть лет, 2012–2017 гг. Ограничения для статистического анализа состоят в том, что энергоемкость ВВП рассчитывается в годовом измерении на макроэкономическом уровне и не рассчитывается по субъектам РФ и по видам экономической деятельности. В настоящее время динамика энергоемкости благоприятная. На рис. 7 представлены тренды энергоемкости ВВП за последние 15 лет по данным Росстата в сравнении с данными Международного энергетического агентства (МЭА) и British Petroleum (BP). Общая понижающаяся динамика совпадает по трем источникам данных²⁴⁴.

²⁴² Key World Energy Statistics 2016. OECD/ International Energy Agency (IEA), 2016. URL: <http://www.iea.org/statistics>

²⁴³ Всемирный банк — World bank, World Development Indicators Online Database.

²⁴⁴ Статистический сборник ТЭК России. 2017. Выпуск — июнь 2018. АЦ при Правительстве РФ.

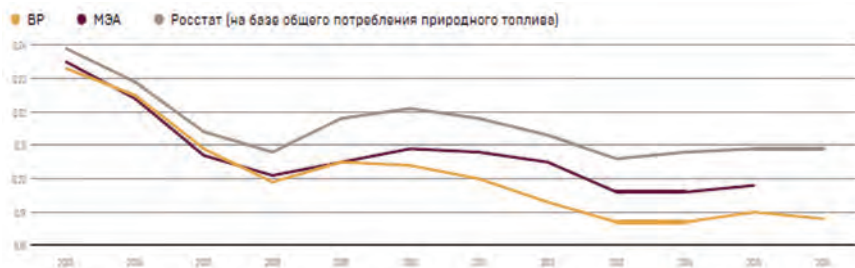


Рис. 7. Энергоемкость ВВП России, 2005–2016 гг., т.н.э. / тыс. долл. 2011 г. по ППС

Энергоемкость ВРП определяется как отношение суммы объемов потребления топливно-энергетических ресурсов субъектами Российской Федерации к сумме объемов их валового регионального продукта. В расчете ВРП не учтена добавленная стоимость, создаваемая в результате деятельности в области обороны страны, части услуг государственного управления и других услуг, оказываемых обществу в целом за счет средств федерального бюджета, а также финансовых посредников. Энергоемкость ВРП рассчитывается в годовом измерении по субъектам РФ и не рассчитывается по видам экономической деятельности.

Весьма полезными представляются частные показатели, связанные с энергоемкостью. В систему показателей Росстата включены следующие частные показатели:

- электровооруженность труда работников промышленных организаций;
- доля потребления электроэнергии на технологические нужды в общем объеме потребления электроэнергии промышленных организаций;
- доля потребления электроэнергии на двигательную силу в общем объеме потребления электроэнергии промышленных организаций;
- доля потребления электроэнергии на освещение производственных помещений, собственные нужды электростанций и потери в заводских электросетях в общем объеме потребления электроэнергии промышленных организаций;
- потребление топливно-энергетических ресурсов на одного занятого в экономике страны;
- фактический расход электроэнергии, теплоэнергии и топлива на единицу отдельных видов произведенной продукции и услуг (по видам продукции, работ, услуг);
- уровень использования попутного нефтяного газа;

- введено в эксплуатацию приборов учета энергетических ресурсов (электроэнергии, теплоэнергии, горячей воды, холодной воды, газа);
- доля энергетических ресурсов, производимых с использованием возобновляемых источников энергии, в общем объеме производства энергоресурсов;
- доля производства электрической энергии генерирующими объектами, функционирующими на основе использования возобновляемых источников энергии, в совокупном объеме производства электрической энергии (без учета гидроэлектростанций установленной мощностью свыше 25 МВт);
- мощность генерирующих объектов, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии (без учета гидроэлектростанций установленной мощностью свыше 25 МВт).

Большинство частных показателей энергоемкости дезагрегировано, что позволяет осуществить более детальный анализ эколого-экономической эффективности новых технологий по регионам, секторам, отраслям и даже по видам производимой продукции. Так, показатель «Потребление топливно-энергетических ресурсов на одного занятого» рассчитывается по видам экономической деятельности ежегодно на основе данных Топливо-энергетического баланса и баланса труда. Показатель «Электровооруженность труда работников промышленных организаций» дезагрегирован по видам экономической деятельности и по субъектам РФ. Наиболее детальную информацию предоставляет показатель «Фактический расход электроэнергии, теплоэнергии и топлива на единицу отдельных видов произведенной продукции и услуг», который дезагрегирован по видам продукции, работ, услуг в соответствии с общероссийским классификатором видов экономической деятельности ОК 029-2014 (КДЕС Ред. 2) (ОКВЭД-2).

Индикаторы природоемкости для загрязняющих веществ определяются по выбросам загрязняющих веществ в атмосферу, забору пресной воды из природных водных источников, сбросу загрязненных сточных вод.

Индикаторы природоемкости для ряда загрязняющих веществ имеют положительную динамику. За период 1980–2015 гг. наблюдается сокращение выбросов в атмосферу, неравномерное, вызванное различными факторами и процессами. В течение тридцати пяти лет выбросы твердых загрязняющих веществ сократились более чем в пять раз, газообразных и жидких веществ — в два раза. Наблюдалась тенденция к сокращению показателя забора пресной воды из природных водных источников и показателя сброса загрязненных сточных вод. Водоемкость имела снижающийся тренд как в текущих ценах, так и в постоянных ценах на макроэкономическом уровне страны за период 2010–2017 гг. (рис. 8).

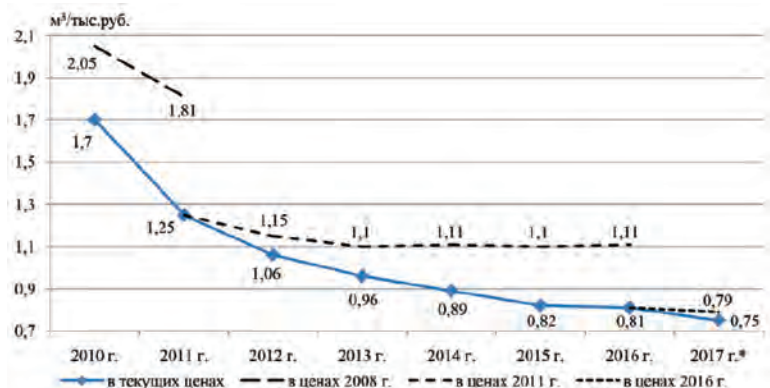


Рис. 8. Водоемкость ВВП России, м^3 / тыс. руб в текущих и пост. ценах, 2010–2017²⁴⁵

Положительную динамику водоемкости подтверждает ярко выраженный растущий тренд эффективности водопользования в России. Эффективность водопользования рассчитана как отношение ВВП страны в постоянных долларах 2010 г. на куб. м забора свежей воды. За период с 1997 по 2016 г. показатель эффективности водопользования в России увеличился почти в три раза, что особенно заметно на фоне неустойчивой динамики глобального показателя (рис. 9). Таким образом, можно говорить

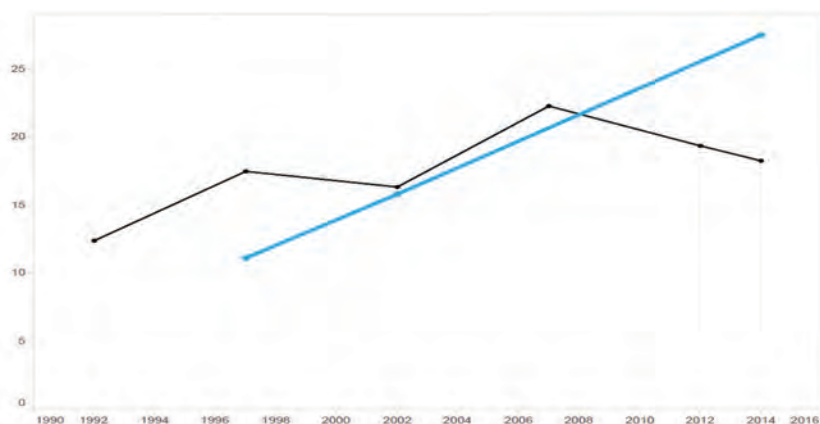


Рис. 9. Эффективность водопользования, Россия (голубой) и мир, ВВП пост. долл. 2010 / м^3 забора свежей воды, 1990–2016 гг.²⁴⁶

²⁴⁵ Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году». М.: Минприроды России; НИА-Природа, 2018.

²⁴⁶ World Development Indicators, 2017. Online Database.

о частичном эффекте декарбонизации, рассогласования трендов экономического роста и природопользования.

Индикаторы устойчивого развития позволяют более результативно анализировать программы социально-экономического развития всех уровней, прогнозировать долгосрочные эффекты, а также корректировать текущие средне- и долгосрочные цели регионального развития.

2.7. Эффект декарбонизации и экологическая кривая Кузнецца в контексте эколого-экономического развития регионов России

К настоящему времени существуют различные показатели, индексы и средства оценки эколого-экономических взаимодействий. Декарбонизация является одним из них и имеет хорошие перспективы для использования на регулярной основе. Этот показатель определяется как рассогласование связи между «нарушением» окружающей среды и экономическим ростом, которое может выражаться в увеличении производительности ресурсов или росте экологической эффективности. В случае, когда темп экономического роста опережает темпы роста потребления ресурсов или загрязнения окружающей среды, наблюдается эффект декарбонизации.

Авторами проведено сравнение темпов роста реального ВВП в России и реального ВРП в федеральных округах (ФО) с темпом роста использования воды, сброса сточных вод, загрязнения атмосферного воздуха от передвижных и стационарных источников в целом, а также оксидом углерода, диоксидом серы, диоксидами азота, углеводородами, ЛОС, твердыми частицами в отдельности на соответствующей территории.

Выявлено, что по всем указанным ресурсам и загрязнениям в России наблюдается эффект декарбонизации. По использованию воды, сбросу сточных вод, загрязнению воздуха диоксидом серы и твердыми частицами имеет место абсолютный декарбонизация по России в целом и в большинстве федеральных округов, а именно с ростом экономики объем данных экологических показателей ежегодно не растет, а даже снижается (см. рис. 10).

В области загрязнения воздуха от передвижных источников эффект декарбонизации наблюдается лишь с 2010 г. по России и всем ФО, кроме Уральского ФО. Темпы роста выбросов углеводородов и ЛОС стабильно превышают темпы роста ВРП в Центральном, Сибирском и Дальневосточном федеральных округах. Сильнее всего тенденция выражена в ДВФО.

По загрязнению воздуха от стационарных источников в целом, а также по выбросам оксида углерода и оксидов азота наблюдается лишь относительный декарбонизация, выбросы данных веществ от стационарных источников растут, но их темп роста не опережает темпа роста экономик федеральных округов и России в целом (см. рис. 11).

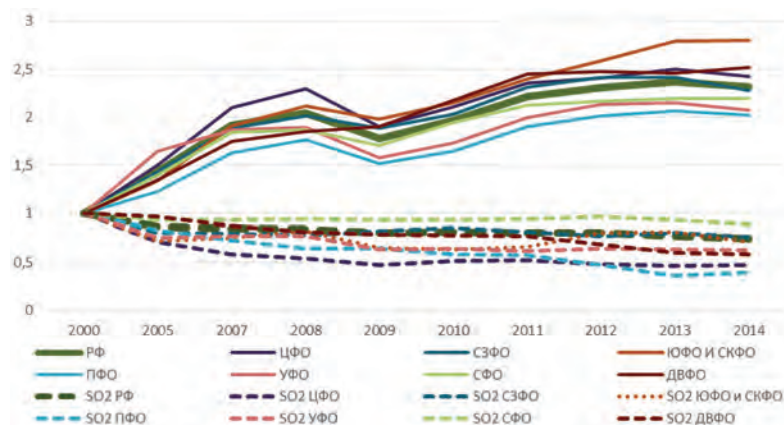


Рис. 10. Эффект декарпинга в области загрязнения атмосферного воздуха диоксидом серы от стационарных источников

По вертикальной оси отложены базисные индексы к 2000 г., сплошными линиями обозначены индексы ВВП (для РФ) и ВРП (для ФО) (которые приведены к сопоставимым ценам, базисный год — 2007), пунктирными линиями — индексы объемов выбросов диоксида серы от стационарных источников.

Источник: составлен авторами на основе статистики Росстата.

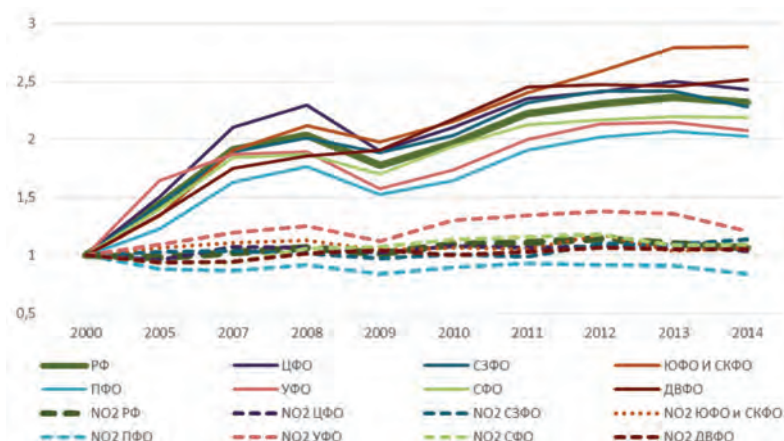


Рис. 11. Эффект декарпинга в области загрязнения атмосферного воздуха оксидами азота от стационарных источников

По вертикальной оси отложены базисные индексы к 2000 г., сплошными линиями обозначены индексы ВВП (для РФ) и ВРП (для ФО) (которые приведены к сопоставимым ценам, базисный год — 2007), пунктирными линиями — индексы объемов выбросов оксидов азота от стационарных источников.

Источник: составлен авторами на основе статистики Росстата.

Чтобы понять, за счет каких механизмов в экономике возник эффект декарбонизации по использованию воды, сбросу сточных вод и выбросу основных загрязнителей воздуха, авторы использовали спецификацию модели межотраслевого баланса, направленную на оценку межотраслевых потоков природных ресурсов и загрязнений, возникающих в отраслях экономики. В соответствии с данным подходом изменение объема потребления ресурса или выброса какого-либо загрязнения в экономике может происходить по трем причинам: за счет изменений в матрице коэффициентов прямых затрат (изменение структуры производства, или производственная составляющая); за счет изменения объема и структуры конечного спроса (потребительская составляющая); за счет изменения удельного выброса загрязнения (или удельного потребления ресурса) по секторам (экологическая составляющая).

Анализ на основе данного подхода был проведен для отраслей экономики России. Потоки ресурсов и загрязнений, наблюдаемые в 2010 г., сравнивались с аналогичными показателями 2007 г. для отражения тенденций, вызванных кризисом, далее значения за 2013 г. сравнивались со значениями в 2010 г., чтобы уловить другие закономерности — характерные для посткризисного периода — и выявить качественные социо-эколого-экономические изменения.

Установлено, что на двух данных интервалах времени действовали различные факторы, влияющие на изменение потоков. В кризисный период наблюдалось ухудшение производственной компоненты (повышение некоторых коэффициентов в матрице прямых затрат A), что привело к использованию большего объема промежуточной продукции и способствовало увеличению потоков загрязнений (и ресурсов), одновременно с этим снижение конечного спроса и снижение удельных выбросов (и удельной водоемкости) почти во всех секторах экономики уменьшали общие потоки. В посткризисный период повышение производственной эффективности и продолжающееся снижение удельных выбросов и удельной водоемкости действовали на общие потоки ресурсов и загрязнений в сторону их снижения, а рост конечного спроса, вызванный экономическим подъемом, повышал их.

Таким образом, можно заключить, что даже кризисные явления в экономике не смогли полностью ликвидировать наблюдаемый эффект декарбонизации, а снижение выбросов загрязнений атмосферного воздуха, сброса сточных вод, а также использования воды в расчете на единицу выпуска наблюдалось как в докризисный период, так и в годы кризиса и продолжилось в посткризисный период.

Выявление причин изменения потоков природных ресурсов, затраченных в экономике, а также потоков выбрасываемых загрязнений, и понимание того, какие факторы действуют на них в каждой отрасли, позволит

сделать меры по снижению использования воды или выброса загрязнений в окружающую среду более «прицельными», более тщательно продуманными, а значит, более эффективными и менее затратными.

Как было показано выше, экономический рост и развитие нельзя однозначно связывать с усилением антропогенной нагрузки на окружающую среду. С одной стороны, рост производства при прочих равных приводит к росту расходов ресурсов и увеличению сбрасываемых загрязнений, но с другой стороны, рост благосостояния повышает спрос на качество жизни и качество окружающей среды. При достаточном уровне социально-экономического развития общество уже может себе позволить ресурсосберегающие технологии, а развитие сферы услуг взамен ресурсоемкого промышленного производства снижает загрязнение окружающей среды. Однако, чтобы перейти на данную стадию развития, неизбежно нужно преодолеть период, когда драйвером развития экономики является природа в широком смысле — природные ресурсы и ассимиляционный потенциал окружающей среды. Эта идея отражена в концепции экологической кривой Кузнец: страны с низким и высоким уровнем социально-экономического развития оказывают незначительное влияние на окружающую среду, но путь из одного состояния в другое связан с сильным нарастанием антропогенной нагрузки на окружающую среду и постепенным ее снижением после точки перегиба, а именно только по достижении определенного уровня развития²⁴⁷.

Идея кривой Кузнец подтверждается для России. В данном исследовании регионы России разделены на группы в соответствии с их уровнем развития и структурой экономики и отложены на горизонтальной оси от менее развитых к более развитым. В качестве оценки антропогенной нагрузки на окружающую среду использована величина, обратная к уровню эколого-экономической «успешности»²⁴⁸. Данный показатель построен на основе концепции эффективной границы путем сопоставления объема ВРП регионов с объемами сброшенных загрязнений и объемами израсходованной на производство воды (подробнее о концепции эффективной границы см. следующий параграф).

В результате исследования было выявлено, что на нисходящей ветви кривой Кузнец располагается только семь регионов России. Это Московская обл., г. Москва, г. Санкт-Петербург, Республика Коми, Тюменская обл., Республика Саха (Якутия) и Сахалинская обл. Несмотря на сырье-

²⁴⁷ Grossman G. M., Krueger A. B. (1991). Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement. National Bureau of Economic Research Working Paper 3914, NBER. Cambridge MA.

²⁴⁸ Яковлева Е. Ю. Экономическая оценка межотраслевых потоков природных ресурсов и загрязнений: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. М., 2017. 169 с.

вую ориентированность ряда регионов, объёмы загрязнений окружающей среды и использования воды в их экономиках малы по сравнению с остальными семью десятками регионов, расположенных на восходящей ветви кривой.

Это означает, во-первых, что подавляющее большинство регионов (многие из которых — драйверы роста отечественного ВВП) еще не преодолели точку перегиба кривой Кузнеця и не достигли достаточного уровня эколого-экономического развития, когда состояние окружающей среды становится ценностью. К сожалению, ситуация смягчается лишь тем, что многие регионы, главным образом регионы Северо-Кавказского ФО, незначительно влияют на природную среду из-за низкого уровня социально-экономического развития.

Во-вторых, на пути к устойчивому развитию большинство регионов неизбежно будут двигаться по указанной кривой, а именно достигнут улучшения эколого-экономической ситуации лишь после ее временного ухудшения. Задача региональных властей, экономистов и бизнеса сделать данный переходный период как можно более кратким. Обратим внимание на соотношение кривых Кузнеця за разные годы. Вопреки расхожему заблуждению, что в периоды экономического спада окружающая среда восстанавливается, расчеты показывают, что в период кризиса эффективность экономики настолько снизилась, что это мгновенно привело к более расточительному использованию ресурсов (как минимум воды) и росту выброса загрязнений.

Важно заметить, что переход через точку перегиба по своей сути сопряжен с эффектом декаплинга. Согласно исследованиям²⁴⁹, с начала 2000-х гг. эффект декаплинга наблюдается в экономике России и большинства ее регионов по выбросу загрязнений в атмосферный воздух и по использованию воды, но не по производству отходов. Более полную картину удастся сформировать после изучения эффективности использования и эффекта декаплинга по таким важным ресурсам, как энергетические, лесные и т.д. В настоящее время практически нет исследований, учитывающих не только объёмы загрязнений, но и использование ресурсов для оценки эколого-экономической эффективности²⁵⁰.

²⁴⁹ Кудрявцева О. В., Яковлева Е. Ю. Декаплинг как показатель эколого-экономической устойчивости развития России // Международный экономический симпозиум — 2017: Материалы международных научных конференций 20–21 апреля 2017 г.: IV международной научно-практической конференции «Устойчивое развитие: общество и экономика». СПб.: Скифия Принт, 2017. С. 564–565.

²⁵⁰ Шкиперова Г. Т. Экологическая кривая Кузнеця как инструмент исследования регионального развития // Методы анализа. 2013. № 19 (322). С. 8–16; Михалищев С. Экологическая кривая Кузнеця: случай России. Актуальные проблемы экономики и менеджмента. Избранные доклады I студенческой научно-практической конференции Санкт-

Открытым для дальнейшего исследования остается вопрос, наблюдается ли эффект декаплинга в области использования ресурсов в регионах, расположенных на нисходящем участке кривой Кузнецца, а также есть ли подобный эффект для регионов на восходящем участке, и является ли он менее выраженным для данных регионов, чем для регионов с нисходящего участка кривой Кузнецца.

2.8. Индикатор динамической эколого-экономической «успешности» регионов России

Контроль над антропогенной нагрузкой на окружающую среду является необходимым и даже неизбежным шагом по переходу к устойчивому развитию и построению зелёной экономики в России. Недавние исследования показывают, что в России по многим экологическим показателям, таким как загрязнение воздуха, использование воды, сброс сточных вод и др., наблюдается декаплинг²⁵¹. Однако Россия — страна с обширной территорией, состоящей из большого количества регионов, отличающихся друг от друга не только климатом, географическим положением, но и уровнем развития и структурой экономики. В связи с этим важно оценить и сравнить влияние хозяйственной деятельности на природу, оказываемое отдельными регионами России.

Авторами был предложен динамический индикатор эколого-экономической успешности регионов России, построенный на основе расчета эффективной границы путем применения метода анализа среды функционирования. Для 80 регионов Российской Федерации за 2007, 2009, 2011 и 2013 гг. оценена эффективность выпуска валового регионального продукта в зависимости от четырех экологических факторов: загрязнения атмосферного воздуха от стационарных и передвижных источников, использования свежей воды и сброса сточных вод. Для правомерности сравнения все показатели нормированы на население региона, денежные показатели скорректированы на инфляцию.

Сформулируем модель. Пусть есть n объектов, они потребляют m ресурсов (input, объясняющие переменные) и характеризуются на выходе

Петербургской школы экономики и менеджмента НИУ ВШЭ / отв. ред. Ю. А. Тарасова; Санкт-Петербургский филиал Нац. исслед. ун-та «Высшая школа экономики». СПб.: Отдел оперативной полиграфии НИУ ВШЭ — Санкт-Петербург, 2016.

²⁵¹ Бобылёв С. Н., Кудрявцева О. В., Яковлева Е. Ю. Green economy regional priorities // Экономика региона. 2015. № 2. Р. 148–159; Кудрявцева О. В. Индикаторы зелёного роста России: индекс декаплинга // Сборник материалов VI Всероссийской с международным участием научно-практической конференции «Формирование и реализация экологической политики на региональном уровне». Изд-во Академии Пастухова, 2013. С. 184–187.

с результирующими показателями (output, объясняемые переменные). Будем пользоваться исходными обозначениями, принятыми в первоисточнике. Пусть j -й объект потребляет количество x_{ij} i -го ресурса и производит количество y_{rj} r -го результирующего показателя. Предполагается, что $x_{ij} \geq 0$ и $y_{rj} \geq 0$ и каждый объект имеет как минимум один положительный ресурс и один положительный результирующий показатель.

Отношение результирующих показателей к ресурсам будет отражать относительную эффективность j -го объекта, и данный показатель будет рассчитан для всех объектов $j = 1 \dots n$. Так как ресурсов и результирующих показателей в общем случае больше одного, то указанное отношение формализуется через «виртуальный» ресурс и «виртуальный» результирующий показатель. Отношение последнего к первому является мерой эффективности и представляет собой функцию (1) от коэффициентов u_r и v_i , которая максимизируется для каждого объекта. Тот объект, для которого рассчитывается модель, будем обозначать индексом o .

$$\max h_o(v, u) = \frac{\sum_r u_r y_{ro}}{\sum_i v_i x_{io}}, \quad (1)$$

при условии

$$\frac{\sum_r u_r y_{ro}}{\sum_i v_i x_{io}} \leq 1 \quad j = 1 \dots n \quad (2)$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad \text{для } \forall r \text{ и } i. \quad (3)$$

Уровень эколого-экономической «успешности» меняется от 0 до 1, чем больше значение, тем более успешным с эколого-экономической точки зрения является регион. Регионы со значением 1 самые «успешные», остальные регионы осуществляют выпуск недостаточно эффективно (с экологической точки зрения) по сравнению с похожими на них регионами²⁵².

Для учета фактора экономической структуры региона и более однородного сопоставления регионов между собой они сравнивались вначале внутри групп схожих регионов («синтетическая классификация» Л. М. Григор-

²⁵² Яковлева Е. Ю. Оценка экологической эффективности региона России на основе метода Data Envelopment Analysis (DEA) // Сборник тезисов выступлений Международной научной конференции «Ломоносовские чтения-2016» (к 75-летию экономического факультета). Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, М., 2016. С. 447–448.

рьева, Ю. В. Урожаевой, Д.С. Иванова²⁵³, построенная авторами в 2010 г. и учитывающая специфику развития регионов России с учетом ВРП на душу населения, характеристики отраслевой структуры экономики, ситуации на рынке труда, инфраструктурных показателей и т.д. В соответствии с используемой классификацией регионы разделены на **высокоразвитые** (в данной группе выделяются две подгруппы: финансово-экономические центры (3 региона) и сырьевые экспортно ориентированные регионы (4 региона), **развитые регионы** (в данной группе выделяются три подгруппы: с диверсифицированной экономикой (6 регионов), с опорой на обрабатывающую промышленность (8 регионов) и с опорой на добывающую промышленность (7 регионов), **среднеразвитые** (разделенные, в свою очередь, на промышленно-аграрные (15 регионов) и аграрно-промышленные (23 региона), а также **менее развитые** (14 регионов).

В результате исследования рассчитан уровень эколого-экономической успешности для 80 регионов России за четыре указанных года, который позволяет оценить, какую экологическую нагрузку оказывает регион на окружающую среду в результате хозяйственной деятельности по сравнению с другими регионами и в динамике. Полученный результат согласуется с экономическим смыслом: выяснено, что наименее развитые и аграрные регионы, а также наиболее развитые (финансовые центры) оказывают наименьшую нагрузку на окружающую среду. Конечно, это происходит по разным причинам: у первых (например, в Чукотском АО, Амурской обл., регионах СКФО) экологические показатели самые низкие, у вторых — наоборот, высокие в абсолютном выражении, но они относительно невелики по сравнению с огромным уровнем ВРП данных регионов (к которым относится в настоящий момент Москва, Московская область и Санкт-Петербург). Интересна динамика показателя «успешности» во времени. Несмотря на то что к 2013 г. Москва вышла на максимальный уровень эколого-экономической «успешности», лимитирующим остается фактор загрязнения воздуха передвижными источниками, т.е. при прочих равных, улучшая лишь данный показатель (а именно, снижая уровень загрязнения от передвижных источников), регион будет становиться все более «успешным». Санкт-Петербург достиг максимальной «успешности» в 2011 г., но в 2013 г. снова ее утратил в связи с относительным (да и абсолютным) повышением загрязнения атмосферного воздуха и использования воды. Московская область имеет низкий уровень эколого-экономической «успешности», который к тому же претер-

²⁵³ Григорьев Л. М., Урожаева Ю. В., Иванов Д. С. Синтетическая классификация регионов: основа региональной политики // Российские регионы: экономический кризис и проблемы модернизации / под ред. Л. М. Григорьева, Н. В. Зубаревич, Г. Р. Хасаева. М.: ТЕИС. 2011. С. 34–56.

пел резкое падение в посткризисный период (аналогичная картина прослеживается и в пул-модели), у этого есть как минимум две причины: во-первых, с 2011 г. к лимитирующему фактору — сброс сточных вод — присоединяется еще и проблема с растущим загрязнением атмосферного воздуха; падение показателя «успешности» свидетельствует также если не о сильном ухудшении ситуации, то как минимум об относительном, т.е. другие регионы (участвующие в сравнении) улучшали свою эколого-экономическую ситуацию быстрее.

Л. М. Григорьев, Ю. В. Урожаева, Д. С. Иванов охарактеризовали развитые регионы с **диверсифицированной экономикой** как центры макрорегионального масштаба, «играющие ключевую роль в диффузии мировых инноваций по территории страны и скрепляющих ткань российского социально-экономического пространства»²⁵⁴. Кроме того, регионы имеют признаки постиндустриального развития, характеризуются высоким уровнем рыночных услуг и довольно развитой промышленностью. Анализ эколого-экономической «успешности» данных регионов показывает спад «успешности» в трех из шести регионов в 2009 г. и дальнейшую стабильную повышательную динамику с 2009 г., четыре из шести регионов достигли максимального уровня «успешности» (равного единице), однако почти в каждом регионе и в каждом году все четыре экологических фактора представляются лимитирующими.

Регионы с развитой промышленностью (например, Иркутская, Ростовская, Свердловская области и др.) оказывают самую большую нагрузку на окружающую среду (характеризуются наименьшим уровнем эколого-экономической «успешности»).

Метод анализа среды функционирования — метод построения оптимальной границы, который позволяет сравнить экологическую нагрузку различных регионов России, возникающую в результате хозяйственной деятельности, а также проследить ее динамику за ряд лет и выявить основные причины экологической «успешности» или «не полной успешности» каждого из регионов. Таким образом, показатель эколого-экономической успешности можно расценивать как интегральный показатель, отражающий уровень нагрузки на окружающую среду региона в результате хозяйственной деятельности человека. Кроме того, индикатор, рассчитанный на основе метода анализа среды функционирования, не является «черным ящиком»; благодаря тому, что подход основан на задаче линейного программирования, он позволяет ответить на вопрос о причинах получен-

²⁵⁴ Григорьев Л. М., Урожаева Ю. В., Иванов Д. С. Синтетическая классификация регионов: основа региональной политики // Российские регионы: экономический кризис и проблемы модернизации / под ред. Л. М. Григорьева, Н. В. Зубаревич, Г. Р. Хасаева. М.: ТЕИС. 2011. С. 45.

ного результата. Возможность выявления относительно более или менее «успешных» регионов с пониманием причин наблюдаемых закономерностей позволит более прицельно контролировать и регулировать влияние хозяйственной деятельности на окружающую среду, что необходимо для становления зелёной экономики в России.

Библиография

1. Бобылёв С. Н., Соловьева С. В. Цели устойчивого развития для будущего России // Проблемы прогнозирования. 2017. № 3. С. 26–34.
2. Бобылёв С. Н. Устойчивое развитие: парадигма для будущего // МЭиМО. 2017. Т. 61. № 3. С. 107–113.
3. Бобылёв С. Н., Зубаревич Н. В., Соловьева С. В. Вызовы кризиса: как изменить устойчивость развития? // Вопросы экономики. 2015. № 1.
4. Бобылёв С. Н., Кудрявцева О. В., Соловьева С. В., Ситкина К. С. Индикаторы экологически устойчивого развития для регионов России. М.: Инфра-М, 2015
5. Бобылёв С. Н., Кудрявцева О. В., Яковлева Е. Ю. Green economy regional priorities // Экономика региона. 2015. № 2. Р. 148–159.
6. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2014 году». М.: Минприроды России; НИА-Природа. 2015.
7. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году». М.: Минприроды России; НИА-Природа, 2016.
8. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году». М.: Минприроды России; НИА-Природа, 2018.
9. Доклад о развитии человеческого потенциала в Российской Федерации. Цели развития тысячелетия в России: взгляд в будущее. 2010 / под ред. С. Н. Бобылёва. М.: ПРООН, 2010.
10. Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации. Цели устойчивого развития ООН и Россия / под. ред. С.Н.Бобылёва, Л.М.Григорьева. М.: Аналитический центр при правительстве РФ, 2016.
11. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2016 год. М.: Росгидромет, 2017.
12. Индикаторы информационного общества. 2016: стат. сб. / Г. И. Абдрахманова, Л. М. Гохберг, М. А. Кевеш и др.; Нац. Исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2016.
13. Индикаторы цифровой экономики. 2017: стат. сб. / Г. И. Абдрахманова, Л. М. Гохберг, М. А. Кевеш и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2017.
14. Индикаторы цифровой экономики. 2018: стат. сб. / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневский, Г. Л. Волкова, Л. М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2018.
15. Информационное общество в Российской Федерации. 2018: стат. сб. / М. А. Сабельникова, Г. И. Абдрахманова, Л. М. Гохберг, О. Ю. Дудо-

- рова и др.; Росстат; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2018.
16. Кудрявцева О. В. Индикаторы зелёного роста России: индекс декарпинга // Сборник материалов VI Всероссийской с международным участием научно-практической конференции «Формирование и реализация экологической политики на региональном уровне». Изд-во Академии Пастухова, 2013. С. 184–187.
 17. Кудрявцева О. В., Яковлева Е. Ю. Декарпинг как показатель эколого-экономической устойчивости развития России // Международный экономический симпозиум-2017: Материалы международных научных конференций 20–21 апреля 2017 г.: IV международной научно-практической конференции Устойчивое развитие: общество и экономика. СПб.: Скифия Принт, 2017. С. 564–565.
 18. Михалищев С. Экологическая кривая Кузнецца: случай России. Актуальные проблемы экономики и менеджмента. Избранные доклады I студенческой научно-практической конференции Санкт-Петербургской школы экономики и менеджмента НИУ ВШЭ / отв. ред. Ю. А. Тарасова; Санкт-Петербургский филиал Нац. исслед. ун-та «Высшая школа экономики». СПб.: Отдел оперативной полиграфии НИУ ВШЭ — Санкт-Петербург, 2016.
 19. О деятельности Росгидромета в 2017 году и задачах на 2018 год. Проект. (Итоговый доклад). М.: МПР, Росгидромет, 2018.
 20. Основные показатели охраны окружающей среды: стат. бюлл. М.: Росстат, 2015.
 21. Охрана окружающей среды в России. 2016: стат. сб. / Росстат. М.: Росстат, 2016.
 22. Перечень поручений по итогам заседания Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений» (24 января 2017 г.). URL: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/53775>
 23. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р.
 24. Ревич Б. А. Волны жары, качество атмосферного воздуха и смертность населения европейской части России летом 2010 года: результаты предварительной оценки // Экология человека. 2011. № 7. С. 3–9.
 25. Российские регионы: экономический кризис и проблемы модернизации / под ред. Л. М. Григорьева, Н. В. Зубаревич, Г. Р. Хасаева. М.: ТЕИС, 2011. 357 с.
 26. Российский статистический ежегодник. 2010: стат. сб. / Росстат. М., 2010.
 27. Российский статистический ежегодник. 2016: стат. сб. / Росстат. М.: Росстат, 2016.
 28. Социальное положение и уровень жизни населения России. 2010: стат. сб. / Росстат. М., 2010.
 29. Социальное положение и уровень жизни населения России. 2014: стат. сб. / Росстат. М., 2014.
 30. Социальное положение и уровень жизни населения России. 2017: стат. сб. / Росстат. М., 2017.

31. Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41879>
32. Стратегия экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41921>
33. Цели устойчивого развития ООН и Россия. М.: Аналитический центр при правительстве РФ, 2016.
34. Шкиперова Г. Т. Экологическая кривая Кузнеця как инструмент исследования регионального развития // Методы анализа. 2013. № 19 (322). С. 8–16.
35. Яковлева Е. Ю. Оценка экологической эффективности региона России на основе метода Data Envelopment Analysis (DEA) // Сборник тезисов выступлений Международной научной конференции «Ломоносовские чтения-2016» (к 75-летию экономического факультета). Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова. М., 2016. С. 447–448.
36. Яковлева Е. Ю. Экономическая оценка межотраслевых потоков природных ресурсов и загрязнений: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. М., 2017. 169 с.
37. A guide to SDG interactions: From science to implementation. ICSU 2017.; Seeing the Whole — Implementing the SDGs in an Integrated and Coherent Way. Stakeholderforum 2017.
38. Digital Government 2020: Prospects for Russia. World Bank, 2016. URL: <http://documents.worldbank.org/curated/en/562371467117654718/Digital-government-2020-prospects-for-Russia> (дата обращения: 01.08.2018).
39. Grossman G. M., Krueger A. B. (1991). “Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement”. National Bureau of Economic Research Working Paper 3914, NBER. Cambridge MA.
40. Human Development Indices and Indicators. 2018 Statistical Update. New York: UNDP, 2018.
41. Input from the Economic Commission for Europe to the high-level political forum on sustainable development. E/HLPF/2017/1/Add.2. UN. 2017.
42. International Digital Economy and Society Index. European Commission. European Union, 2016. URL: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/2016-i-desi-report> (дата обращения: 01.08.2018).
43. Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future, OECD Publishing, 2019, Paris. URL: <https://doi.org/10.1787/9789264311992-en> (дата обращения: 01.08.2018).
44. Ministerial declaration of the 2017 high-level political forum on sustainable development, convened under the auspices of the Economic and Social Council, on the theme Eradicating poverty and promoting prosperity in a changing world. E/2017/L.29-E/HLPF/2017/L.2. ООН. 2017.
45. Norway. Initial steps towards the implementation of the 2030 agenda. Voluntary national review presented at high-level political forum on sustainable development (HLPF). UN, New-York, July 2016.
46. OECD Digital Economy Outlook 2017, OECD Publishing, 2017, Paris. URL: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264276284-en> (дата обращения: 01.08.2018).
47. Progress towards the Sustainable Development Goals. Report of the Secretary-General. E/2017/66. ECOSOC UN. 2017. 19 p.
48. Report of the Inter-Agency and Expert Group on Sustainable Development Goal Indicators (E/CN.3/2017/2). Revised list of global Sustainable Development Goal indicators. 2017. 26 p. URL: <http://unstats.un.org>

49. Sachs, J., Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Durand-Delacre, D. and Teksoz, K.: *SDG Index and Dashboards — Global Report*. New York: Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network (SDSN), 2016.
50. Stiglitz J., Sen A. and Fitoussi J.-P. *Mis-measuring Our Lives. Why GDP Doesn't Add Up*. New York: The New York Press, 2010.
51. *Transforming Our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York: United Nations, 2015.

3. ЦЕЛИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ: ЭНЕРГЕТИКА, КЛИМАТ И ЛЕСА

3.1. Задачи энергетического развития в ЦУР ООН

Рассмотрим более подробно задачи и проблемы энергетического развития в рамках системы ЦУР. «Энергетическая» Цель 7 (устойчивые и современные источники энергии) очевидно связана со многими ЦУР:

- Цель 8. Содействие устойчивому экономическому росту, занятости и достойной работе для всех;
- Цель 9. Создание прочной инфраструктуры, содействие индустриализации и внедрению инноваций;
- Цель 11. Обеспечение устойчивости городов;
- Цель 12. Обеспечение рациональных моделей потребления и производства;
- Цель 13. Борьба с изменением климата и его последствиями.

Потенциал адаптации ЦУР 7 и связанных с ней целей для России достаточно высок. Эта цель направлена на обеспечение недорогой, надежной, современной энергией и включает три задачи: обеспеченность энергоснабжением (7.1), увеличение доли возобновляемой энергии в энергетическом балансе (7.2), повышение энергоэффективности (7.3). ЦУР 7 имеет равную экономическую, социальную и экологическую значимость для мирового развития и развития России.

Доля возобновляемых источников энергии в конечном потреблении энергии в мире увеличивается довольно медленно. Большая часть этого увеличения была связана с возобновляемой электроэнергией на базе гидроэнергетики, солнечной и ветровой энергии. Солнечная и ветровая энергия по-прежнему составляет относительно небольшую долю потребления энергии, несмотря на быстрый рост в последние годы. Задача заключается в увеличении использования возобновляемых источников энергии на транспорте и в теплоэнергетике, на долю которых приходится 80% мирового потребления энергии. Задача 7.2 «К 2030 г. значительно увеличить долю энергии из возобновляемых источников в энергетическом балансе» имеет большое значение для развития российской энергетики, адаптации к изменению климата, решения важных социальных проблем.

Задача 7.3 «К 2030 г. удвоить глобальный показатель повышения энергоэффективности» является первостепенной для России. Следует отметить,

что одной из основных проблем российской экономики остается низкая эффективность использования невозобновимых ресурсов, в особенности энергетических. Таким образом, особенно актуальными для России являются показатели энергоёмкости ВВП на страновом уровне и энергоёмкости ВРП на региональном. Энергоёмкость представляет синтетический индикатор, который в концентрированном виде отражает все аспекты и тренды развития страны, все секторы экономики, просчитывается по всем уровням управления от локального до глобального, включен во многие нормативно-правовые документы. Энергоёмкость ВРП существенно колеблется по регионам России, что, в свою очередь, показывает необходимость повышения энергоэффективности экономики многих регионов. Во многих странах наблюдается рост энергоэффективности, главным образом в промышленности и на транспорте. Однако этого недостаточно для достижения глобальной цели удвоения мировых темпов повышения энергоэффективности.

Развитие энергетики в нашей стране определяется рядом стратегических документов, в том числе Энергетической стратегией Российской Федерации на период до 2030 г.²⁵⁵ Целью энергетической политики России является максимально эффективное использование природных энергетических ресурсов и потенциала энергетического сектора для устойчивого роста экономики, повышения качества жизни населения страны и содействия укреплению ее внешнеэкономических позиций.

Стратегия формирует новые ориентиры развития энергетического сектора в рамках перехода российской экономики на инновационный путь развития, предусмотренный Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 г.

В Проекте «Энергетическая стратегия России на период до 2035 года» представлены магистральные направления развития национальной инновационной системы в сфере ТЭКа²⁵⁶.

Для мониторинга выполнения ЦУР 7 можно выделить следующие индикаторы:

- «Доля населения, имеющего доступ к электроэнергии». Индикатор находится в процессе разработки, предварительные данные показывают, что значение составляет 100%.
- «Доля возобновляемых источников энергии в общем объеме конечного энергопотребления». Среднероссийская доля производства электроэнергии с использованием возобновляемых источни-

²⁵⁵ Распоряжение Правительства РФ от 13 ноября 2009 г. № 1715-р. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2030 г.

²⁵⁶ Проект «Энергетическая стратегия России на период до 2035 года». URL: <https://minenergo.gov.ru/node/1920>

ков энергии (без учета гидрогенерирующих объектов мощностью свыше 25 МВт) составляет 0,2% в 2017 г.

- «Энергоемкость, рассчитываемая как отношение расхода первичной энергии к ВВП». Индикатор находится в процессе разработки, предварительные данные показывают положительную динамику, со 132 кгут / 10 тыс. руб. в 2012 г. до 105 кгут / 10 тыс. руб. в 2016 г.²⁵⁷

Таблица 20

Цель 7. Обеспечение доступа к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех

Цели устойчивого развития Цель 7. Задачи	Индикаторы адаптированные
7.1. К 2030 г. обеспечить всеобщий доступ к недорогому, надежному и современному энергоснабжению	Доля населения, имеющего доступ к электроэнергии
7.2. К 2030 г. значительно увеличить долю энергии из возобновляемых источников в мировом энергетическом балансе	Доля возобновляемых источников энергии в общем объеме конечного энергопотребления
7.3. К 2030 г. удвоить глобальный показатель повышения энергоэффективности	Энергоемкость ВВП, тут / руб.

Парижское соглашение ООН по климату, которое вступило в силу 4 ноября 2016 г., предполагает принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями. Ожидается, что стороны Парижского соглашения будут разрабатывать и поддерживать национальные стратегии и планы. В заданных рамках ЦУР 13 «Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями» направлена на повышение сопротивляемости и адаптацию к изменениям климата и его последствиям.

Технологическая и инновационная составляющие Цели 13 в значительной мере соответствуют Цели 7. Существенное увеличение возобновляемых источников энергии и энергоэффективности необходимо для ограничения глобального изменения климата. Борьба с изменением климата зависит от инновационных решений в секторе энергетики, от внедрения низкоуглеродных и ресурсосберегающих технологий производства, транспортировки, хранения и использования энергетических ресурсов.

Документами стратегического планирования являются Климатическая доктрина Российской Федерации, Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2030 г., Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 г., Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации

²⁵⁷ Росстат — онлайн база данных.

на период до 2030 г., Экологическая доктрина Российской Федерации, Концепция государственной политики Российской Федерации в сфере содействия международному развитию.

Климатическая доктрина Российской Федерации направлена на обеспечение безопасного и устойчивого развития страны, включая институциональный, экономический, экологический, социальный, демографический аспекты развития в условиях изменяющегося климата и возникновения соответствующих угроз²⁵⁸.

Большинство целей «Повестки 2030 ООН» имеют положительные взаимосвязи и взаимодополняемы, так что решение некоторых задач приводит к достижению сразу нескольких целей. Это относится и к энергетике, которая лежит в основе всех областей жизни общества. Так, сильное положительное взаимодействие имеется между развитием энергетики и ростом экономики.

ЦУР 8 «Экономика» направлена на содействие неуклонному, всеохватному и устойчивому экономическому росту, полной и производительной занятости и достойной работе для всех. Она включает задачи 8.2, 8.3, 8.4, полностью взаимодействующие с развитием энергетики: задача 8.2 «Добиться повышения производительности в экономике посредством диверсификации, технической модернизации и инновационной деятельности, в том числе путем уделения особого внимания секторам с высокой добавленной стоимостью и трудоемким секторам», задача 8.3 «Содействовать проведению ориентированной на развитие политики, которая способствует производительной деятельности, созданию достойных рабочих мест, предпринимательству, творчеству и инновационной деятельности», задача 8.4 «На протяжении всего срока до конца 2030 года постепенно повышать глобальную эффективность использования ресурсов в системах потребления и производства и стремиться к тому, чтобы экономический рост не сопровождался ухудшением состояния окружающей среды».

Повышение производительности в экономике, рост эффективности использования ресурсов способствуют относительному уменьшению потребности в энергетических ресурсах, т.е. реализации ЦУР 7.

Вместе с тем отмечается, что меры по повышению энергоэффективности могут потенциально ограничить экономический рост стран. Однако экономический рост с учетом декарбонизации от экологической деградации и прирост рабочих мест при вовлечении возобновляемых источников энергии и технологий энергоэффективности должны компенсировать затраты, связанные с этими изменениями.

Моделирование долгосрочных сценариев на макроуровне показывает, что экономический рост стран при одновременной декарбонизации

²⁵⁸ Распоряжение Президента Российской Федерации от 17.12.2009 № 861-рп. Климатическая доктрина Российской Федерации.

их энергетических систем возможен. В Пятом оценочном докладе Межправительственной группы экспертов по изменению климата проведено моделирование взаимосвязей ЦУР 7, 13 и 8 на глобальном уровне. По самому жесткому сценарию изменения климата, когда меры по внедрению возобновляемых источников и энергоэффективности соответствуют ЦУР 7, глобальные потери потребления составляют 1–4% в 2030 г. и 2–6% в 2050 г. по сравнению с инерционным сценарием²⁵⁹.

Для мониторинга выполнения ЦУР 8 можно выделить следующие индикаторы:

- интегрированный индикатор — рост производительности труда 8.2.1. Годовые темпы роста реального ВВП на одного наемного работника дают ежегодное изменение реального валового внутреннего продукта на одного занятого. Показатель роста производительности труда информирует об эффективности и качестве человеческого капитала в производственном процессе. Индекс производительности труда находился на уровне 5–8% в 2000-е гг., в последующие годы заметно снижался, до нулевого значения в 2016 г.;
- индикатор «Доля неформальной занятости в несельскохозяйственном секторе» 8.3.1. Имеет негативную динамику, увеличившись с 12% в 2010 г. до 16,7% в 2017 г.

Важной характеристикой материалоемкости экономики является индикатор «Совокупное внутреннее материальное потребление и внутреннее материальное потребление на душу населения и в процентном отношении к ВВП», отражая задачу 8.4. Показатель не разрабатывается Росстатом в настоящее время, входит в глобальную базу данных ООН по устойчивому развитию.

Таблица 21

**Цель 8. Содействие поступательному, всеохватному
и устойчивому экономическому росту, полной
и производительной занятости и достойной работе для всех**

Цели устойчивого развития Цель 8 задачи	Индикаторы адаптированные
8.2. Добиться повышения производительности в экономике посредством диверсификации, технической модернизации и инновационной деятельности, в том числе путем уделения особого внимания секторам с высокой добавленной стоимостью и трудоемким секторам	8.2.1. Индекс производительности труда

²⁵⁹ Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group iii to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.

Окончание табл. 21

Цели устойчивого развития Цель 8 задачи	Индикаторы адаптированные
8.3. Содействовать проведению ориентированной на развитие политики, которая способствует производительной деятельности, созданию достойных рабочих мест, предпринимательству, творчеству и инновационной деятельности, и поощрять официальное признание и развитие микро-, малых и средних предприятий, в том числе посредством предоставления им доступа к финансовым услугам	8.3.1. Доля неформальной занятости в несельскохозяйственном секторе
8.4. На протяжении всего срока до конца 2030 г. постепенно повышать глобальную эффективность использования ресурсов в системах потребления и производства и стремиться к тому, чтобы экономический рост не сопровождался ухудшением состояния окружающей среды, как это предусматривается Десятилетней стратегией действий по переходу к использованию рациональных моделей потребления и производства, причем первыми этим должны заняться развитые страны	<i>Глобальная база данных ООН</i> 8.4.2. Совокупное внутреннее материальное потребление и внутреннее материальное потребление на душу населения и в процентном отношении к ВВП

ЦУР 9 «Инфраструктура и инновации» направлена на расширение промышленности и инфраструктуры, что имеет исключительно важное значение для России. Создание устойчивой инфраструктуры, содействие всеобъемлющей и устойчивой индустриализации и инновациям — это необходимое условие достижения ЦУР 7, обеспечения энергетическими услугами, возобновляемыми источниками энергии и повышения энергоэффективности. Модернизация инфраструктуры, финансовая и техническая поддержка переоборудования промышленных предприятий, поощрение инноваций и финансирование научных исследований имеют решающее значение для энергетики страны.

Наиболее важны задачи 9.4, 9.5, предполагающие инновационную модернизацию промышленности и инфраструктуры, научные исследования, доступность информационно-коммуникационных технологий. В табл. 22 сведены задачи и адаптированные индикаторы ЦУР 9, решающие с позиции энергетического развития.

Таблица 22

Цель 9. Создание стойкой инфраструктуры, содействие всеохватной и устойчивой индустриализации и инновациям

Цели устойчивого развития Цель 9 задачи	Индикаторы адаптированные
9.4. К 2030 г. модернизировать инфраструктуру и переоборудовать промышленные предприятия, сделав их устойчивыми за счет повышения эффективности использования ресурсов и более широкого применения чистых и экологически безопасных технологий и промышленных процессов, с участием всех стран в соответствии с их индивидуальными возможностями	Доля добавленной стоимости отрасли «Обрабатывающее производство» в ВВП РФ Выбросы CO ₂ на единицу ВВП РФ
9.5. Активизировать научные исследования, наращивать технологический потенциал промышленных секторов во всех странах, особенно развивающихся, в том числе путем стимулирования к 2030 г. инновационной деятельности и значительного увеличения числа работников в сфере научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в расчете на 1 млн человек, а также государственных и частных расходов на НИОКР	Расходы на НИОКР в процентном отношении к ВВП РФ Количество исследователей (в эквиваленте полной занятости) на миллион жителей Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в ВВП РФ

Сильное положительное взаимодействие имеется между ростом энергетического сектора и улучшением здоровья населения. Доступ к современным источникам энергии тесно взаимосвязан с улучшением здоровья в результате снижения загрязнения окружающей среды и предотвращением изменения климата.

Многолетние обсуждения взаимосвязей энергетики, продовольствия, водных ресурсов свидетельствуют о наличии и положительных, и отрицательных связей. Так, производство гидроэнергии (ЦУР 7.2) может вызвать затопление лесных земель (ЦУР 15.2) и сокращение сельскохозяйственного производства (ЦУР 2). Возможны конфликты между производством биотоплива (ЦУР 7.2) и задачами сохранения экосистем и лесов (ЦУР 15.1, 15.2, 15.5, 2.4). Вырубка лесов и строительство дамб могут противоречить действиям по сохранению климата (ЦУР 13). Исключительный приоритет ЦУР 2 «Продовольствие для всех» в одних странах может вызвать деградацию экосистем, вырубку лесов в соседних странах.

3.2. Устойчивое развитие: новые цели и климатические вызовы

Парижское соглашение ООН по климату, которое вступило в силу 4 ноября 2016 г., предполагает принятие срочных мер по борьбе с измене-

нием климата и его последствиями. Ожидается, что стороны Парижского соглашения будут разрабатывать и поддерживать национальные стратегии и планы. Несмотря на реализацию стратегий по уменьшению опасности стихийных бедствий, число погибающих при них в мире продолжает расти. За период 1990–2015 гг. в мире погибли более 1,6 млн человек в результате стихийных бедствий.

На международном уровне в области борьбы с климатическими изменениями выделяется задача, взятая на себя развитыми странами, являющимися участниками Рамочной конвенции ООН, — достичь цели ежегодной мобилизации к 2020 г. общими усилиями 100 млрд долл. США из всех источников для удовлетворения потребностей развивающихся стран в контексте принятия конструктивных мер по смягчению остроты последствий изменения климата и обеспечения прозрачности их осуществления, а также обеспечить полномасштабное функционирование Зелёного климатического фонда.

Рассмотрим более подробно аспекты реализации ЦУР, связанные с борьбой с изменением климата и его последствиями. Пятый доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC) (2014) подчеркивает негативную роль антропогенных влияний: с вероятностью более 95% воздействие человека было доминирующей причиной климатических деформаций с середины XX в.

Для борьбы с изменением климата в системе ЦУР есть специальная Цель 13. В этой климатической цели можно выделить три важные задачи для национальных политик устойчивого развития и одну задачу международного масштаба:

- 13.1. Повысить сопротивляемость и способность адаптироваться к опасным климатическим явлениям и стихийным бедствиям во всех странах;
- 13.2. Включить меры реагирования на изменение климата в политику, стратегии и планирование на национальном уровне;
- 13.3. Улучшить просвещение, распространение информации по смягчению остроты и ослаблению последствий изменения климата, адаптации к ним и раннему предупреждению.

В задаче 13.1 имеется показатель, отражающий введение программ экологической безопасности, его следует отнести к приоритетным и для России. Задача 13.2 реализуется во многих странах мира. Введение в действие проектов и программ адаптации к изменению климата предлагается в качестве индикатора для задачи 13.2.

Важным показателем при оценке устойчивости развития являются выбросы парниковых газов, отражающие воздействие страны на изменение климата. В России совокупные выбросы парниковых газов соста-

вили 2,6 млрд. т²⁶⁰. В стране большая часть выбросов (около 80%) обусловлена деятельностью энергетической отрасли²⁶¹. Представляется целесообразным выделить две задачи и три индикатора в качестве ключевых по Цели 13 — 13.1 и 13.2.

Борьба с изменением климата тесно связана с реализацией других ЦУР. Здесь можно выделить несколько целей. Цель 7 связана с доступом к устойчивому энергоснабжению. Энергетический сектор является крупнейшим в мире производителем парниковых газов, разрушающих климатическую систему. Поэтому новая устойчивая энергетика должна минимизировать выбросы парниковых газов.

В рамках Цели 8 предусматривается неуклонный и устойчивый экономический рост. Такая цель предусматривает сочетание по крайней мере трех трендов: рост экономики, увеличение благосостояния и при этом сокращение выбросов парниковых газов. Для достижения подобной сбалансированности необходим эффект деаплинга (decoupling), при котором происходит рассогласование трендов роста экономики и благосостояния при уменьшении выбросов. Для характеристики такого типа развития в мире используется термин «зелёная и низкоуглеродная экономика» (low-carbon economy), который стал одним из основных в климатическом документе ООН в 2015 г. В качестве индикатора новой экологически устойчивой экономики может выступать углеродоемкость, отражающая количество выбрасываемого углерода на единицу конечного результата. Очевидна необходимость значительного уменьшения этого показателя для всех стран.

Достаточно очевидна связь между Целью 11, предусматривающей формирование безопасных и устойчивых городов, и воздействием на климат. По имеющимся оценкам, современные города производят от двух третей до трех четвертых выбросов парниковых газов на планете. Соответственно без радикального изменения характера городского развития климатическую проблему нельзя решить.

Цель 12 «Обеспечить устойчивые модели потребления и производства» призвана рационализировать использование природных ресурсов и снизить загрязнение окружающей среды (прежде всего отходами), уменьшить экологически опасные субсидии для ископаемого топлива, что в целом способствует уменьшению нагрузки на климатическую систему.

Среди чисто экологических целей важное значение для решения климатических проблем имеет реализация Цели 15, связанной с сохранением и восстановлением экосистем. В рамках этой цели первостепенное

²⁶⁰ Охрана окружающей среды в России. 2016: стат. сб. / Росстат. М.: Росстат, 2016.

²⁶¹ Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2014 году». М.: Минприроды России; НИА-Природа. 2015.

значение имеет сокращение темпов обезлесения, восстановление лесов и связанных с ними территорий. Леса играют важную роль в связывании углерода, и увеличение их площади, безусловно, смягчит климатические вызовы.

Можно выделить еще ряд связей климатической цели с другими. Например, среди социальных целей это проблема воздействия изменений климата на здоровье (Цель 3), существенное влияние такое изменение может оказать на водные ресурсы (Цель 6) и т.д. В целом очевидна взаимосвязь и взаимозависимость борьбы с климатическими деформациями с большинством ЦУР.

Для России климатическая проблематика становится все актуальнее по мере осознания значительных негативных последствий. Страна существенно затронута текущими глобальными процессами. По данным Второго оценочного доклада Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации (2014 г.), начиная с середины 1970-х гг. минувшего столетия средняя температура приземного воздуха на территории страны повышается со средней скоростью 0,43 °C за десятилетие, что более чем в 2,5 раза превышает скорость глобального потепления²⁶². Уже нанесли огромные социальные, экономические и экологические ущербы масштабные погодно-климатические аномалии — такие, как волна жары летом 2010 г. на европейской части страны и наводнение на р. Амур в 2013 г. В будущем в результате потепления резко возрастут риски, связанные с экономическими и социальными объектами, расположенными в зоне вечной мерзлоты, которая распространена на двух третях российской территории. По оценкам экспертов Всемирного банка, Россия может стать самой уязвимой в Восточной Европе и Центральной Азии страной в процессе глобального изменения климата²⁶³. Через несколько десятилетий общий ущерб от климатических изменений для экономики РФ может достичь 10 млрд долл., что будет связано с ростом числа стихийных явлений и катастроф на ее территории. Эта территория расположена в различных климатических зонах, поэтому перечень гидрометеорологических явлений, вызывающих в ее регионах стихийные бедствия, очень велик. В защите от опасных природных явлений нуждается в той или иной степени большая часть страны. Таяние вечной мерзлоты может привести к катастрофам в энергетическом секторе, инфраструктуре, поселениях. В стране в зоне потенциальных климатических деформаций

²⁶² Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. Москва, Росгидромет, 2014.

²⁶³ Adapting to Climate Change in Europe and Central Asia. Washington DC, The World Bank, 2009.

находятся основные объекты энергетического сектора и продуктивные сельскохозяйственные регионы.

Растущие климатические угрозы требуют адекватных действий со стороны мирового сообщества и отдельных государств. В рамках международных усилий по адаптации к глобальному изменению климата расширяется спектр «углеродных» экономических инструментов. Например, налог на углерод (carbon taxes) находит все большее применение в различных странах мира, доходя до 80 долл. на 1 т CO_2 ²⁶⁴. Среди стран БРИКС Китай уже использует, а Бразилия и ЮАР приняли решения об использовании углеродных инструментов для стимулирования перехода на новые технологии. Вводит углеродные механизмы Казахстан. Во многих странах сформировались — национальные или как часть международных — биржи по торговле углеродными квотами. Введение цены углерода становится все более приоритетным при рассмотрении национальных планов и бизнес-планов отдельных проектов, как частных, так и государственных. Например, Всемирный банк считает учет цены углерода обязательным параметром своих будущих проектов.

Россия также резко активизировала за последние годы свою климатическую активность и на международной арене, и внутри страны. В 2009 г. в России принята Климатическая доктрина. Президент РФ на саммите ООН по устойчивому развитию (сентябрь 2015 г.) заявил, что в рамках своего национального вклада к 2030 г. планируется ограничить выбросы парниковых газов до 70–75% от уровня 1990 г. Россия поддержала инициативу Всемирного банка по «цене углерода» и вошла в число 77 стран, подписи которых стояли под соответствующим документом на Климатическом саммите ООН 23 сентября 2014 г. Внутри страны важное значение для борьбы и адаптации к глобальному изменению климата имеет утвержденная в 2015 г. председателем Правительства РФ «Концепция формирования системы мониторинга, отчетности и проверки объема выбросов парниковых газов в РФ». Это может позволить в ближайшем будущем регулировать выбросы парниковых газов на основе углеродного налога или торговли квотами на выбросы этих газов экономическими инструментами, уже доказавшими свою эффективность в мире.

Переход к устойчивому развитию и борьба с изменением климата могут привести к существенному изменению структуры энергетического баланса мира. Сам переход к низкоуглеродной энергетике предполагает стимулирование развития возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Такое развитие может дать экологический, социальный и экономический эффекты. В мире развитие ВИЭ во многом связано с уменьшением выбросов парниковых газов, уменьшением экологического воздействия традиционной энергетики.

²⁶⁴ State and Trends of Carbon Pricing 2014. Washington DC, The World Bank, 2014.

Значительно должен увеличиться удельный вес ВИЭ, которые стремительно распространяются по планете и являются самым быстро развивающимся сектором мировой энергетики.

В настоящее время на искажение конкурентоспособности различных видов энергии влияет недооценка отрицательных экстерналий (внешних эффектов), которые приводят к значительному социальному и экологическому ущербу. Если взять, например, уголь, то, кроме повышенного — по сравнению с другими источниками энергии — загрязнения окружающей среды, есть еще фактор ущерба для здоровья населения твердыми взвешенными частицами (PM10 и PM2,5), который недооценивается в области энергетики. Тем самым интернализация экстерналий, включение экологических издержек в цену продукции могут существенно повысить конкурентоспособность более экологически чистых источников энергии, в частности ВИЭ.

В последние годы появляется все больше свидетельств быстро растущей рентабельности ВИЭ. Здесь пионером является Германия. Немецкий опыт ВИЭ позволяет сделать по крайней мере два важных вывода для России. Во-первых, он показывает возможность достижения выдающихся экологических результатов при условии консенсуса в обществе относительно целей эколого-энергетической политики и формирования государством эффективных экономических и правовых инструментов поддержки. Во-вторых, возможность широкого распространения опыта Германии в Европе — в условиях резкого роста политических и экономических рисков для России — должна учитываться в современных условиях наличия острой необходимости существенной корректировки экономической и энергетической политик России.

Россия — углеродная страна, и ждать резкого увеличения удельного веса ВИЭ в энергетическом балансе нереалистично. Однако до 70% ее территории не имеют энергетической инфраструктуры, что делает дорогим подключение к сетям и крайне важной энергетическую поддержку живущего здесь населения. В связи с этим трудно переоценить возможность ВИЭ для обеспечения качества жизни в отдаленных регионах. На этих территориях развитие ВИЭ может дать значительный социально-экологический эффект. В 2013 г. Правительство РФ приняло постановление, стимулирующее развитие солнечной, ветровой и малой гидроэнергетики.

3.3. Концепция «энергетической трилеммы» как выражение энергетического аспекта устойчивого развития

Концепция «энергетической трилеммы» была разработана Мировым энергетическим советом (МИРЭС) и стала ответом на современную тройную энергетическую задачу, заключающуюся в поддержке безопасной, до-

ступной и экологичной энергии. В основе концепции лежит предположение, что нет бесполезных ресурсов или «неудачных» технологий, но есть недостаточный или непродуманный выбор и неумение использовать технологии на практике. В ходе поиска оптимального решения энергетической трилеммы происходит формирование предсказуемой и стабильной политики, снижение рисков и изыскание средств, необходимых для реализации проектов устойчивой энергетики²⁶⁵.

Поиск оптимального решения энергетической трилеммы — это поиск баланса между тремя категориями: энергетической безопасности (англ. — Energy security), энергетического равенства, или равного доступа к энергообеспечению (англ. — energy equity), и экологической устойчивости (англ. — environmental sustainability).

Энергетическая безопасность — эффективное управление энергообеспечением как из внешних, так и из внутренних источников, надежность и самодостаточность энергетической инфраструктуры, а также способность поставщиков энергоресурсов удовлетворять текущие и будущие потребности с учетом баланса между спросом и предложением энергоресурсов.

Энергетическое равенство — всеобщий и равный доступ к энергообеспечению²⁶⁶.

Экологическая устойчивость — достижение целей устойчивого развития через повышение энергоэффективности и распространение низкоуглеродных энергетических технологий (в том числе ВИЭ, а также технологий улавливания и хранения углерода)²⁶⁷.

Начиная с 2010 г. Мировой энергетический совет (МИРЭС) в партнерстве с Oliver Wyman ежегодно выпускает Мировой обзор индекса энергетической трилеммы. Обзор включает в себя сравнительную оценку энергетических систем 125 стран по трем вышеуказанным критериям: энергетической безопасности, энергетического равенства и экологической устойчивости. Способность стран находить баланс между этими тремя аспектами является важнейшим фактором их устойчивого развития, залогом экономического благосостояния²⁶⁸.

²⁶⁵ Equity and the energy trilemma Delivering sustainable energy access in low-income communities. International Institute for Environment and Development (UK) URL: <http://pubs.iied.org/pdfs/16046IIED.pdf>

²⁶⁶ Energy for all. International Energy Agency URL: http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebiste/energydevelopment/weo2011_energy_for_all.pdf

²⁶⁷ Environmental Sustainability: A Definition for Environmental Professionals. Journal of Environmental Sustainability URL: <http://scholarworks.rit.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1007&context=jes>

²⁶⁸ World Energy Trilemma 2016. World Energy Council. URL: https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2016/05/World-Energy-Trilemma_full-report_2016_web.pdf

Существует пять направлений развития энергетики для нахождения баланса в рамках парадигмы энергетической трилеммы²⁶⁹.

Модернизация системы энергоснабжения. Разработчики стратегий и лица, принимающие решения, должны сформулировать четкие цели по дальнейшему развитию энергетики и стремиться к обеспечению баланса между спросом и предложением энергии, т.е. направить свои усилия на сокращение разрыва между производством энергии и спросом на нее на мировом рынке. Этот процесс должен включать приход новых игроков на рынок и их скорейшую интеграцию в мировое энергетическое сообщество, а также запуск пилотных проектов и регулярную оценку эффективности политики.

Расширение доступа к энергообеспечению. Первоочередные усилия развивающихся стран должны быть направлены на развитие энергетической инфраструктуры через привлечение в отрасль частного сектора. Для этого, в свою очередь, необходимо создать соответствующую институциональную среду для снижения затрат и повышения конкурентоспособности частного бизнеса на национальном рынке энергетики. Одновременно необходимо развивать распределенную несетевую генерацию там, где система централизованного энергоснабжения оказывается нерентабельной (в отдаленных регионах, сельских местностях с малым населением). Здесь центральная роль отводится технологиям возобновляемой энергии.

Адресное субсидирование. Страны с невысоким ВВП и низким рейтингом справедливого распределения энергетических ресурсов должны стремиться к обеспечению доступа к энергоресурсам через субсидирование или создание привлекательных условий для инвестиций в развитие энергетической инфраструктуры. В краткосрочном периоде субсидирование необходимо для нормальной жизнедеятельности потребителей с низким уровнем дохода, а также для поддержки социально значимых программ. В долгосрочной же перспективе энергетические субсидии создают негативный экономический эффект, поскольку, с одной стороны, создают дополнительное бремя для бюджета, а с другой — снижают прибыльность энергосетевых компаний, что препятствует развитию энергетической инфраструктуры (за счет неправильных ценовых сигналов) и в конечном итоге ведет к неэффективному энергопотреблению.

Повышение энергоэффективности и управление спросом на энергию. Повышение энергоэффективности является сферой с наиболее высоким потенциалом для развития. Для формирования энергоэффективного поведения экономических субъектов необходимо обеспечить баланс интересов энергосетевых компаний, потребителей и органов государственной

²⁶⁹ World Energy Trilemma 2016. World Energy Council. URL: https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2016/05/World-Energy-Trilemma_full-report_2016_web.pdf

власти. Кроме того, необходимо осуществить комплекс мер по внедрению стандартов энергоэффективности, присвоению рейтинга энергоэффективности, введению экологической маркировки. Такие меры будут способствовать повышению информированности экономических субъектов о преимуществах энергоэффективного поведения.

Декарбонизация энергетического сектора. Успех 21-й Конференции по изменению климата (COP-21) в Париже в сфере энергосбережения создал дополнительный импульс для глобального перехода к «зелёной» энергетике. Достижению целей COP-21 будет способствовать установление справедливых цен на выбросы CO₂ (углеродные квоты), а также структурные изменения в энергетике и других секторах экономики.

Что касается России, то в 2016 г. она заняла 45-е место в рейтинге индекса энергетической трилеммы, улучшив свой показатель на три пункта по сравнению с предыдущим годом²⁷⁰. Наилучшей результат Россия демонстрирует в сфере энергетической безопасности, заняв 6-е место в мире по данному показателю, а также в сфере энергетического равенства, несмотря на то что 70% территории России находится в зоне децентрализованного энергоснабжения и примерно 10–12 млн человек не имеют доступа к электрическим сетям и обслуживаются автономными системами, работающими на дизельном топливе или бензине²⁷¹. По показателю экологической устойчивости Россия демонстрирует значительное отставание от ведущих стран, получает оценку D, что в результате приводит к суммарной оценке ABD.

3.4. Развитие альтернативной энергетики в России в контексте формирования модели низкоуглеродной экономики

Ограниченность запасов основных видов топливных ресурсов, высокая трудоемкость и затратоемкость их добычи, необходимость обеспечения растущих потребностей страны в тепло- и электроэнергии и экологической безопасности обуславливают актуальность проблем рационального и эффективного использования энергоресурсов в России.

Одним из основных направлений решения данных проблем является переход к устойчивому развитию, подразумевающему развитие низкоуглеродной модели экономики и широкое внедрение альтернативной энергетики, в том числе использование возобновляемых источников энергии

²⁷⁰ World Energy Trilemma 2016. World Energy Council. URL: https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2016/05/World-Energy-Trilemma_full-report_2016_web.pdf

²⁷¹ Егоров И. Современное состояние и потенциал развития биогазовой энергетики в России. Выпуск 2 «Возобновляемые источники энергии». Русско-немецкое бюро экологической информации (Русско-немецкий обмен) Берлин. 2013. С. 7–15.

(далее — ВИЭ) и биотоплива. Необходимость такого перехода подтверждается активной деятельностью международных организаций в достижении устойчивого развития. Не учитывая новые реалии формирования в странах-лидерах модели низкоуглеродной экономики, крайне сложно обеспечить прочные конкурентные позиции на мировом рынке и сформировать современную энергосистему внутри страны.

Доля ВИЭ в 2017 г. в приросте генерирующих мощностей в мире составила 70%, что является абсолютным рекордом. Инвестиции в них за последние 14 лет возросли в 8 раз: в 2004 г. они составляли 40 млрд долл., а в 2018 г. уже 332 млрд долл.²⁷² Во многих странах доля ВИЭ в общей выработке электроэнергии становится значительной. Так, в Германии она составляет почти 40%²⁷³. Себестоимость энергии, вырабатываемой на основе возобновимых источников, постоянно снижается, тем не менее государственная поддержка все еще необходима для успешного развития этого сектора.

В рамках статьи раскрываются основные этапы формирования институциональной среды, регулирующей процесс создания зелёной, низкоуглеродной экономики, анализируются роль и особенности альтернативной энергетики как одного из ключевых факторов формирования модели низкоуглеродной экономики.

Формирование институциональной среды, регулирующей процессы перехода к зелёному росту, низкоуглеродной экономике и развитию альтернативной энергетики

В последние годы достаточно много внимания уделяется проблеме взаимосвязи между развитием электрогенерации из возобновляемых источников и формированием модели зелёной экономики. Во многих исследованиях отмечается, что зелёная электрогенерация является одной из необходимых составляющих для быстрого и успешного перехода к низкоуглеродному развитию и зелёной экономике²⁷⁴. Отмеча-

²⁷² Renewables 2014 Global Status Report, Key Findings.

²⁷³ Reuters: официальный сайт. URL: <https://www.reuters.com/article/us-germany-power-renewables/renewables-overtake-coal-as-germanys-main-energy-source-idUSKCN1OX0U2?fbclid=IwAR3J7xOQC8F5U2Ju7iilspf8IKrK-ph1U6bVcpQTNjEsDH39JgF-X0TeCtM> (дата обращения: 03.05.2019).

²⁷⁴ Capros P., Tasios N., Marinakis A. Very high penetration of renewable energy sources to the European electricity system in the context of model-based analysis of an energy roadmap towards a low carbon EU economy by 2050 // 9th International Conference on the European Energy Market European Energy Market (EEM). 2012. P. 1–8; Zhan M., Yang Y. On Analysis of Suggestions on the Development of China's Renewable Energy Industry Based on «Low-Carbon Economy» // 2010 International Conference on Management and Service Science Management and Service Science (MASS). 2010. P. 1–4.

ется, что практически всегда успешность перехода к зелёной электрогенерации связана с наличием эффективной системы государственной поддержки, и несвоевременный отказ от нее способен привести к возникновению трудностей в развитии молодой отрасли²⁷⁵. Ее развитие является исключительно важным направлением сглаживания экологических конфликтов²⁷⁶. Одновременно развитие электрогенерации на базе использования ВИЭ способно не только стимулировать переход к низкоуглеродной экономике, но и заметно повлиять на особенности регионального развития²⁷⁷.

Несмотря на большую актуальность данной проблемы, в России на настоящий момент недостаточно исследований, посвященных изучению становления и характеристик объектов ВИЭ на рынке электроэнергии, их роли в переходе к низкоуглеродному развитию. Здесь можно отметить работу А. Е. Копылова, в которой были раскрыты структура и затраты объектов ВИЭ с учетом технологий генерации, изложены подходы к построению системы их поддержки²⁷⁸. Финансирование отрасли ВИЭ рассматривается Т. А. Ланьшиной и А. В. Кулаковым²⁷⁹. Эффективность развития рынка ВИЭ в России была проанализирована в работе И. А. Гречухиной, О. В. Кудрявцевой и Е. Ю. Яковлевой, где был оценен широкий спектр выгод от реализации таких проектов²⁸⁰.

Помимо отечественных ученых, изучением проблемы развития альтернативной энергетики в России занимаются и зарубежные исследователи. В частности, на основе критического дискурса-анализа русскоязычных статей, опубликованных на официальных сайтах различных государственных органов, были выявлены факторы, которые сдерживают развитие российского рынка ВИЭ или, наоборот, способствуют его развитию²⁸¹.

²⁷⁵ Bernardo G., D'Alessandro S. Systems-dynamic analysis of employment and inequality impacts of low-carbon investments // *Environmental Innovation and Societal Transitions*. 2016. Vol. 21. P. 123–144.

²⁷⁶ Weber G., Cabras I. The transition of Germany's energy production, green economy, low-carbon economy, socio-environmental conflicts, and equitable society // *Journal of Cleaner Production*. 2017. Vol. 167. P. 1222–1231.

²⁷⁷ Allan G., McGregor P., Swales K. Greening regional development: employment in low-carbon and renewable energy activities // *Regional Studies*. 2017. Vol. 51. Issue 8. P. 1270–1280.

²⁷⁸ Копылов А. Е. Экономика ВИЭ. М.: Грифон, 2015. 365 с.

²⁷⁹ Ланьшина Т. А., Кулаков А. В. Развитие возобновляемой энергетики в Китае: изучение опыта и выработка рекомендаций для России // *Теплоэнергетика*. 2017. № 7. С. 73–82.

²⁸⁰ Гречухина И. А., Кудрявцева О. В., Яковлева Е. Ю. Эффективность развития рынка возобновляемых источников энергии в России // *Экономика региона*. 2016. Т. 12. № 4. С. 1167–1178.

²⁸¹ Smeets N. The Green Menace: Unraveling Russia's elite discourse on enabling and constraining factors of renewable energy policies // *Energy Research & Social Science*. 2018. Vol. 40. P. 244–256.

Как известно, ухудшающееся состояние окружающей среды вынудило государства объединить усилия для предотвращения изменения климата. На конференциях ООН были приняты концептуальные документы, отражающие энергетические приоритеты, и важная роль в них отводится необходимости развития низкоуглеродной экономики и альтернативной энергетики.

Для России как крупного экспортера углеводородов на мировой рынок особенно важными являются результаты Парижского соглашения по климату²⁸². В рамках этого соглашения ставилась задача борьбы с глобальным потеплением в мире и недопущение превышения его роста на 1,5 градуса в течение нашего столетия. Для достижения этой цели требовалось снизить выбросы CO₂ к 2030 г. примерно на 45%, а это, в свою очередь, предполагало в неявной форме сокращение потребления ископаемого углеводородного топлива и перестройку энергетических систем стран мира. В середине столетия благодаря принимаемым мерам должен был произойти переход к нейтральной с точки зрения углерода экономике. Климатические документы, принятые по итогам Парижского соглашения, определяли механизмы достижения поставленных целей.

Важно отметить, что процесс доработки и совершенствования документов происходит практически постоянно. В декабре 2018 г. в г. Катовице (Польша) проходила очередная конференция Рамочного секретариата по изменению климата, на которой более развернутое толкование получили некоторые направления реализации Парижского соглашения.

В свою очередь, в России также принимаются законы и стратегии развития страны, в которых выделяются положения, способствующие достижению ее устойчивого развития.

Российская статистика в области использования ВИЭ

В отличие от зарубежных стран Россия не достигла высоких показателей в области использования ВИЭ, что в определенной степени обусловлено как наличием на территории страны значительных запасов природного газа, нефти, угля, так и единой энергетической системы, одной из самых крупных в мире²⁸³.

²⁸² Paris agreement adopted on Conference of the Parties Framework convention on climate change, 12 December 2015 // UN: official site. URL: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/LTD/G15/283/07/pdf/G1528307.pdf?OpenElement> (дата обращения: 18.02.2019).

²⁸³ Фортон В. Е., Попель О. С. Возобновляемые источники энергии в мире и в России // Материалы Первого международного форума «Возобновляемая энергетика. Пути повышения энергетической и экономической эффективности REENFOR-2013». 22–23 октября 2013 г. / под ред. д.т.н. О. С. Попеля. М.: ОИВТ РАН, 2013. С. 12–23.

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики, доля электроэнергии, произведенной генерирующими объектами ВИЭ (не считая гидроэлектростанции установленной мощности свыше 25 МВт), составляла 0,23% в 2017 г.²⁸⁴ Однако если при расчете данного показателя использовать данные Министерства энергетики РФ (общий объем выработки электроэнергии²⁸⁵) и НП «Совет рынка» (объем выработки электроэнергии на квалифицированных объектах ВИЭ²⁸⁶), то его значение составит 0,03% в 2017 г.

Динамика объемов выработки электроэнергии на квалифицированных объектах ВИЭ на подтвержденных сертификатами оптовом и розничном рынках за период 2014–2018 гг. представлена на рис. 12.



Рис. 12. Динамика объемов выработки электроэнергии на квалифицированных объектах ВИЭ в РФ
Источник: построено авторами по данным²⁸⁷.

В частности, нереализованным остается значительный потенциал производства и использования биотоплива. Пилотные и демонстрационные проекты, реализованные в отдельных регионах России в предыдущие десятилетия, не получили масштабного развития вследствие отсутствия системной государственной поддержки. Особенную актуальность данное направление ВИЭ приобретает в условиях перепроизводства растениеводческой сельскохозяйственной продукции, наблюдаемого в РФ в последние годы. Оно способно снизить уровень переходящих запасов зер-

²⁸⁴ Технологическое развитие отраслей экономики // Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/technol/5-3.xls (дата обращения: 18.02.2019).

²⁸⁵ Статистика Министерства энергетики РФ // Министерство энергетики РФ: официальный сайт. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/12223> (дата обращения: 18.02.2019).

²⁸⁶ Рынок электроэнергии и мощности, возобновляемые источники энергии // Ассоциация «НП «Совет рынка»: официальный сайт. URL: <https://www.np-sr.ru/ru/market/vie/index.htm> (дата обращения: 18.02.2019).

²⁸⁷ Там же.

новых культур, реализация которых ограничена объемами потребления на внутреннем рынке и сильной конкуренцией на внешних рынках. Объемы переходящих запасов зерновых культур за последние 5 лет варьировались от 6,8 до 14,2 млн тонн, сказываясь на снижении цен и доходности сельхозпроизводителей²⁸⁸.

Государственная поддержка возобновляемой энергетики

Опыт зарубежных стран показал, что для обеспечения дальнейшего развития возобновляемой энергетики и повышения уровня ее конкурентоспособности по сравнению с традиционными источниками необходима государственная поддержка.

В 2007 г. был принят ряд поправок в ФЗ № 35 «Об электроэнергетике», в которых была определена система государственной поддержки возобновляемой энергетики. Предполагалось внедрить мировой опыт по использованию системы надбавок к рыночной цене электроэнергии на оптовом рынке для генерирующих объектов, квалифицированных как генерирующие объекты, функционирующие на основе использования ВИЭ²⁸⁹.

Однако в 2011 г. был внесен очередной ряд поправок в ФЗ № 35 «Об электроэнергетике», изменивших систему государственной политики в отношении ВИЭ: введена поддержка через продажу мощности генерирующего объекта, функционирующего на основе использования ВИЭ, посредством заключения договоров поставки мощности²⁹⁰. Одной из причин для смены системы государственной поддержки являлась проблема в разработке методики для определения размера надбавки, как было отмечено в пояснительной записке Министерства энергетики.

В 2013 г. в Постановлении от 28 мая 2013 г. № 449 (ред. от 27.09.2018) «О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности» (далее Постановление № 449) была предусмотрена поддержка ВИЭ через конкурсные отборы на рынке²⁹¹. Были выделены три типа генерирующих объектов, являющихся объектами государственной поддержки: генери-

²⁸⁸ USDA FAS // Russian Federation Grain and Feed Annual 2017, 4/14/2017. P. 32–33; USDA FAS // Russian Federation Grain and Feed Update, 7/20/2018. P. 14–16.

²⁸⁹ Федеральный закон от 28 ноября 2018 г. № 448-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции и об ограничении потребления (распития) алкогольной продукции».

²⁹⁰ Там же.

²⁹¹ Постановление Правительства РФ от 23 января 2015 г. № 47 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства РФ по вопросам стимулирования использования возобновляемых источников энергии на розничных рынках электрической энергии».

рующие объекты солнечной (далее — СЭС) и ветровой (далее — ВЭС) генерации и гидрогенерации менее 25 МВт (далее — ГЭС), действующие в ценовых зонах оптового рынка. В 2017 г. в дополнение к перечисленным выше типам генерирующих объектов был добавлен генерирующий объект, функционирующий на основе использования отходов производства и потребления (далее — ТБО).

Основные меры поддержки генерации на базе ВИЭ на розничном рынке электроэнергетики были определены в Постановлении от 23 января 2015 г. № 47 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства РФ по вопросам стимулирования использования возобновляемых источников энергии на розничных рынках электрической энергии»²⁹². Однако отсутствовало поручение о разработке методики использования ВИЭ на изолированных территориях.

В 2016 г. было принято Постановление от 23 сентября 2016 г. № 961 «О порядке предоставления субсидий из федерального бюджета на государственную поддержку технологического присоединения генерирующих объектов, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии», в котором установлены правила предоставления субсидий из федерального бюджета²⁹³. На начало 2019 г. только двум компаниям были выделены субсидии на компенсацию стоимости технологического присоединения²⁹⁴.

Таким образом, первая утвержденная мера государственной поддержки ВИЭ не была реализована на практике, так как отсутствовала методика расчета размера надбавки к рыночной цене. Система государственной поддержки ВИЭ была кардинально изменена посредством перехода к модели «плата за мощность». Впервые эта модель была применена в 2013 г. для проектов электрогенерации на оптовом рынке. Позднее были разработаны меры государственной поддержки и для розничного рынка, однако на начало 2019 г. нет доступных данных об их применении для анализа.

²⁹² Постановление Правительства РФ от 23 января 2015 г. № 47 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства РФ по вопросам стимулирования использования возобновляемых источников энергии на розничных рынках электрической энергии».

²⁹³ Постановление Правительства РФ от 23 сентября 2016 г. № 961 «О порядке предоставления субсидий из федерального бюджета на государственную поддержку технологического присоединения генерирующих объектов, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии».

²⁹⁴ Решения о предоставлении субсидий из федерального бюджета на государственную поддержку технологического присоединения генерирующих объектов, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии // Министерство энергетики РФ: официальный сайт. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/12223> (дата обращения: 18.02.2019).

Достаточно серьезные проблемы сохраняются и в сфере регулирования отдельных сегментов энергетического рынка, связанным с развитием возобновляемой энергетики и производством альтернативных видов топлива. Например, в области разработки и реализации государственной политики по развитию производства и потребления транспортного биотоплива следует отметить принятый 28 ноября 2018 г. ФЗ № 448 «О внесении изменений в Федеральный закон «О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции и об ограничении потребления (распития) алкогольной продукции». Положения данного закона ввели в правовое поле понятие «биоэтанол» и закрепили отдельные нормы, связанные с регулированием его производства и оборота.

Принятие данного документа без разработки и имплементации дополнительных мер государственной поддержки неспособно простимулировать развитие отрасли транспортного биотоплива. В частности, Технический регламент Таможенного союза «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту» (ТР ТС 013/2011) допускает²⁹⁵, но не обязывает производителей бензина использовать в качестве топливной добавки этанол²⁹⁶. В то же время в странах ЕС производители топливных смесей обязаны использовать биоэтанол либо иные виды кислородосодержащих биотопливных добавок, снижающие показатели эмиссии парниковых газов транспортными средствами²⁹⁷. В странах — лидерах по развитию отрасли транспортного биотоплива применяются инструменты поддержки конечного производства, факторов производства, дистрибуции и потребления. В частности, в США (мировой лидер по производству биоэтанола) государственная поддержка осуществляется на всех стадиях жизненного цикла отрасли: от финансирования НИОКР и пилотных проектов, создания производственных мощностей и компенсации затрат поставщикам

²⁹⁵ Федеральный закон от 28 ноября 2018 г. № 448-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции и об ограничении потребления (распития) алкогольной продукции».

²⁹⁶ Решение Комиссии Таможенного союза от 18 октября 2011 г. № 826 (ред. от 30.06.2017) «О принятии технического регламента Таможенного союза «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту».

²⁹⁷ Directive 2009/30/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 amending Directive 98/70/EC as regards the specification of petrol, diesel and gas-oil and introducing a mechanism to monitor and reduce greenhouse gas emissions and amending Council Directive 1999/32/EC as regards the specification of fuel used by inland waterway vessels and repealing Directive 93/12/EEC. URL: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0088:0113:EN:PDF> (дата обращения: 18.02.2019).

сырья до субсидирования спроса на транспортные средства, способные использовать топливные смеси с высоким содержанием биотоплива, компенсации затрат на модернизацию автозаправочных станций и применения тарифных инструментов защиты внутреннего рынка от импорта. В 2015 г. средний мировой показатель субсидий в сфере транспортного биотоплива составлял 0,28 долл. США на 1 литр биоэтанола и 0,30 долл. США на 1 литр биодизеля, а совокупные государственные расходы на развитие отрасли превысили 26 млрд долл. США²⁹⁸. Транспортное биотопливо является более дорогой альтернативой по сравнению с традиционными видами моторного топлива, поэтому стратегическое развитие данной отрасли в РФ напрямую зависит от применения в отечественной практике передового зарубежного опыта государственного управления отраслью. Однако развитие рынка биотоплива и генерации энергии из биологических источников энергии, в частности отходов, является необходимым звеном в цепочке овладения всем арсеналом современных технологий, позволяющим успешно развивать альтернативную энергетику.

Далее дадим количественную характеристику рынку возобновляемых источников энергии, сложившемуся в России на данный момент. В анализе мы не учитывали биотопливо, поскольку характеристика рынка пеллет (наиболее развитого сейчас в России биотоплива) была уже дана нами ранее²⁹⁹, а удовлетворительный анализ рынка производства топлива из отходов на сегодняшний момент пока еще невозможен. Как было ранее отмечено, впервые государственная поддержка проектов возобновляемой энергетики была применена в 2013 г., поэтому на настоящее время для анализа доступны результаты шесть отборов, проведенных в 2013–2018 гг.

За период 2013–2018 гг. в конкурсных отборах приняло участие 20 компаний. Для анализа информации о компаниях была использована информационная система «СПАРК». Во-первых, была проведена проверка на предмет изменения организационно-правовой формы или названия компании в течение 2013–2018 гг. Данная проверка проводилась с целью исключения повторов. Во-вторых, на конец 2018 г. три компании были недействующими и по факту не реализовали проекты, заявленные на конкурсных отборах. В дальнейшем эти компании исключаются из анализа.

Анализ результатов конкурсных отборов был построен на расчете показателей, характеризующих концентрацию в отрасли, и оценке ее уровня (в данной работе периметр отрасли возобновляемой энергетики в России ограничен компаниями, выигравшими конкурсные отборы по каждому из видов ВИЭ), а также выявлении доли государственной или зарубежной

²⁹⁸ IEA / World Energy Outlook 2016. OECD/IEA, Paris, 2016. P. 488.

²⁹⁹ Кудрявцева О. В., Яковлева Е. Ю., Головин М. С. Особенности и перспективы отечественного рынка древесного биотоплива на фоне мировых тенденций // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. 2016. № 6. С. 22–38.

собственности в структуре собственников компаний, выигравших наибольшие объемы установленной мощности в конкурсных отборах.

Были поставлены следующие гипотезы для исследования:

- уровень концентрации в отрасли достаточно высокий: не все компании удовлетворяют требованиям для участия в конкурсных отборах и способны конкурировать с крупными компаниями по величине капитальных затрат на 1 кВт установленной мощности объекта ВИЭ;
- компании, в которых есть зарубежные собственники, занимающиеся возобновляемой энергетикой, обладают конкурентным преимуществом перед компаниями, у которых нет зарубежных собственников (может использоваться наработанный опыт зарубежного партнера);
- компании, в которых среди собственников есть государство, более успешны в конкурсных отборах.

Анализ уровня концентрации в отрасли возобновляемой энергетики

Уровень концентрации можно оценить с помощью кривой Лоренца (см. рис. 13).

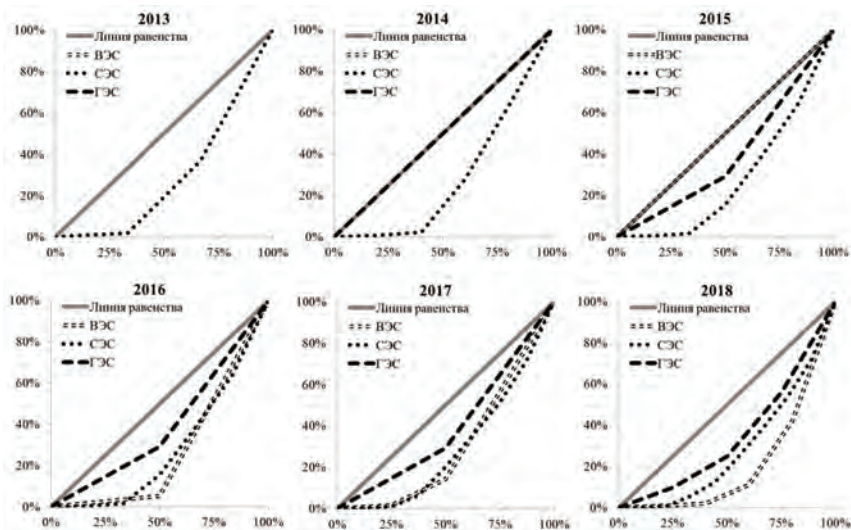


Рис. 13. Кривые Лоренца
Источник: построено авторами по данным³⁰⁰.

³⁰⁰ Результаты отборов проектов // ОАО «АТЭС»: официальный сайт. URL: <http://www.atsenergo.ru/vic/proresults> (дата обращения: 18.02.2019).

Построенные кривые Лоренца по накопленным результатам конкурсных отборов, проведенных в период с 2013 по 2018 г., позволяют оценить уровень концентрации в отрасли в динамике. Наиболее неравномерное распределение рыночных долей между компаниями, участвовавшими в конкурсных отборах 2013–2018 гг., наблюдается в ветровой энергетике, поскольку на самую крупную компанию приходится примерно 58% отобранного планового объема установленной мощности. Однако кривые Лоренца некорректно отображают ситуацию, когда в конкурсном отборе выигрывает только одна компания, поэтому необходимо рассмотреть абсолютные показатели концентрации.

Для анализа уровня концентрации используются такие показатели, как:

- индекс концентрации CR_n , представляющий собой сумму долей n крупнейших компаний в отрасли. Однако в некоторых конкурсных отборах количество выигравших компаний было равно 1, поэтому авторами рассчитывался индекс концентрации CR_1 , показывающий долю крупнейшей компании в отрасли;
- индекс Герфендаля—Хиршмана, представляющий собой сумму квадратов долей всех компаний в отрасли. Данный показатель может

быть разложен на две компоненты: $\frac{1}{N}$ и $N * \sigma^2$, где N — количество компаний в отрасли, σ^2 — дисперсия распределения рыночных долей компаний;

- индекс Холла—Тайдмана, рассчитывающийся по формуле

$$HTI = \frac{1}{2 * \left(\sum_{i=1}^N R_i * s_i - 1 \right)}, \text{ где } N — \text{ количество компаний в отрасли,}$$

s_i — ранг компании по убыванию доли компании в отрасли, — доля компании в отрасли³⁰¹.

Эти индексы были рассчитаны авторами для каждого года конкурсного отбора в разрезе каждого типа ВИЭ.

Анализ результатов расчетов показал, что:

- для некоторых годов проведения конкурсных отборов невозможно оценить уровень концентрации ввиду исключения компаний или отсутствия заявок;
- для некоторых годов проведения конкурсных отборов уровень концентрации равен единице, поскольку только одна компания выиграла в конкурсном отборе рассматриваемого года.

Для анализа динамики изменения уровня были рассчитаны эти же показатели на основе накопленных данных по итогам конкурсных отборов

³⁰¹ Вурос А. Д., Розанова Н. М. Экономика отраслевых рынков. М.: Экономический факультет МГУ, ТЕИС, 2002. С. 253.

за периоды с 2013 по 2018 г., поскольку компании, выигравшие предыдущие конкурсные отборы, не уходят с рынка, занимаются реализацией проектов возобновляемой энергетики и могут продолжать участвовать в следующих конкурсных отборах. Результаты расчетов показателей представлены в табл. 23.

Таблица 23

Показатели концентрации

Вид ВИЭ	2013 г.	2013– 2014 гг.	2013– 2015 гг.	2013– 2016 гг.	2013– 2017 гг.	2013– 2018 гг.
ВЭС						
Индекс концентрации CR1	-	-	1,000	0,946	0,436	0,579
Индекс Герфендаля—Хиршмана	-	-	1,000	0,897	0,384	0,439
Индекс Холла—Тайдмана	-	-	1,000	0,902	0,409	0,470
СЭС						
Индекс концентрации CR1	0,633	0,371	0,362	0,362	0,282	0,280
Индекс Герфендаля—Хиршмана	0,523	0,327	0,267	0,267	0,192	0,176
Индекс Холла—Тайдмана	0,565	0,348	0,293	0,293	0,211	0,193
ГЭС						
Индекс концентрации CR1	-	1,000	0,707	0,707	0,586	0,440
Индекс Герфендаля—Хиршмана	-	1,000	0,586	0,586	0,515	0,323
Индекс Холла—Тайдмана	-	1,000	0,631	0,631	0,547	0,355

Источник: рассчитано авторами по данным³⁰².

Анализ результатов расчетов, представленных в табл. 23, показал, что:

- для отрасли каждого вида ВИЭ характерен высокий уровень концентрации (по всем показателям), что объясняется незначительным количеством компаний, выигравших конкурсные отборы в течение 2013–2018 гг.;

³⁰² Результаты отборов проектов // ОАО «АТЭС»: официальный сайт. URL: <http://www.atsenergo.ru/vic/proresults> (дата обращения: 18.02.2019).

- в рамках конкурсных отборов по каждому виду ВИЭ наблюдается позитивная динамика по уменьшению уровня концентрации: все больше компаний участвует и выигрывает в конкурсных отборах;
- на конец 2018 г. только в отрасли ветровой энергетики была компания, которой выиграла более 50% планового объема установленной мощности, предлагавшегося на конкурсных отборах проектов ВЭС (оценка по индексу концентрации CR1);
- покомпонентный анализ индекса Герфендаля—Хиршмана показал, что наибольшую долю в этот показатель вносит компонента, отражающая количество компаний в отрасли, поскольку число компаний в отрасли каждого вида ВИЭ незначительно. В конкурсных отборах, проведенных за период 2013–2018 гг., по проектам ВЭС выиграло 5 компаний, СЭС — 9 компаний; ГЭС — 4 компании;
- значения индекса Холла—Тайдмана согласуются со значениями рассмотренных выше показателей: в отрасли возобновляемой энергетики есть несколько крупных компаний при незначительном количестве компаний в отрасли в целом;
- наиболее благоприятная ситуация с точки зрения оценки уровня концентрации наблюдается в отрасли солнечной энергетики, поскольку конкурсные отборы по этому виду ВИЭ в наибольшей степени заинтересовали инвесторов.

Анализ структуры собственности компаний отрасли возобновляемой энергетики и их бизнес-процессов

Распределение компаний по наличию того или иного типа собственности представлено в табл. 24. Государственный тип собственности определялся как наличие среди собственников компаний с государственным участием, например ГК «Росатом», или наличие государства как одной из связанных сторон для компании, например Федеральное агентство по управлению государственным имуществом.

Таблица 24

Типы собственности в структуре владения компаний

Компания	Государственная	Частная (российские собственники)	Частная (зарубежные собственники)
АО «ВетроОГК»	+		
АО «ВетроОГК-2»	+	+	
АО «Красноярская ГЭС»	+	+	
ООО «Авелар Солар Технолоджи»	+	+	

Окончание табл. 24

Компания	Государственная	Частная (российские собственники)	Частная (зарубежные собственники)
ООО «Ветропарки ФРВ»	+	+	+
ООО «Грин Энерджи Рус»	+	+	
ООО «Солар кремниевые технологии»		+	
ООО «МРЦ Энергохолдинг»		+	
ООО «МЭК-Инжиниринг»		+	
ООО «НГБП»		+	
ООО «Солар Системс»		+	+
ООО «ЭнергоМИН»		+	
ООО «Южэнергострой»		+	
ПАО «РусГидро»	+	+	
ПАО «Т Плюс»		+	
ПАО «Фортум»		+	+
ПАО «Энел Россия»		+	+

Источник: составлено авторами по данным³⁰³.

Анализ данных табл. 24 показывает, что почти для всех компаний отрасли, кроме АО «ВетроОГК», характерно наличие частной собственности в структуре владения. Лишь незначительное количество компаний имеют среди собственников иностранные компании. Однако 3 из 4 компаний с иностранным участием осуществляют свою деятельность в области ветровой энергетики. В конкурсных отборах проектов именно компании с государственным участием были более успешны и выиграли больший объем установленной мощности. Например, компания ООО «Ветропарки ФРВ», являющаяся примером государственно-частного партнерства государственной компании АО «Роснано» и частной компании с зарубежными собственниками ПАО «Фортум», выиграла более 55% от общего объема установленной мощности, предлагавшегося в рамках конкурсных отборов проектов ветровой энергетики.

Выводы и обсуждение

Проведенный анализ позволяет сделать некоторые самые предварительные выводы относительно перспектив формирования в России низ-

³⁰³ Информационная система «СПАРК» // «СПАРК»: официальный сайт. URL: <http://www.spark-interfax.ru/> (дата обращения: 18.02.2019).

коуглеродной экономики и в том числе развития возобновляемой энергетики.

Во-первых, для России характерен чрезвычайно низкий в сравнении с развитыми странами уровень развития ВИЭ. Доля их в общем объеме электрогенерации (если в сферу анализа не включать крупные ГЭС) остается чрезвычайно низкой и составляет менее 1%. Тот потенциал, которым обладала страна в советский период развития, оказался давно утрачен. В рыночных условиях при наличии значительных сравнительных конкурентных преимуществ в сфере традиционных углеводородов у компаний и у государства не формируются достаточные стимулы для развития ВИЭ. В этих условиях государству необходимо создавать дополнительные стимулы для развития альтернативной энергетики, тем более что ранее по такому пути успешно шли другие государства. Вместе с тем анализ институциональной среды, регулирующей процессы перехода к низкоуглеродной экономике и развитию в России возобновляемой энергетики, показывает, что государственное регулирование данной сферы нередко оказывается противоречивым, а поддержка производителей ВИЭ недостаточной. Пока даже в масштабах локальных энергорынков в России не удастся сформировать модель эффективного низкоуглеродного развития.

Во-вторых, проведенный нами анализ выявил высокий уровень концентрации производителей в сфере ВИЭ. Особенно это характерно для ветрогенерации. Более того, для ветрогенерации типична не только высокая концентрация рынка, но и большая доля государственного участия на данном рынке. Более конкурентной является рыночная среда в отрасли солнечной энергетики. Однако и здесь заметно наличие большого числа проблем. В российском сегменте развития возобновляемой электроэнергетики практически не развит мелкий бизнес, нет автономной электрогенерации, осуществляемой домашними хозяйствами. Это проявляется как в отсутствии статистического учета данных процессов, так и в отсутствии мер государственной поддержки. Все это позволяет сделать вывод о риске нарастания отставания России в сфере развития возобновляемой электроэнергетики как минимум в одном сегменте рынка — автономной электрогенерации. Именно это направление сегодня является одним из наиболее перспективных в развитых странах, в частности в ЕС.

Наконец, вопрос технологической готовности России к развитию возобновляемой энергетики продолжает быть дискуссионным и требует дальнейших исследований и обсуждений. По мнению авторов, ключевой проблемой в развитии ВИЭ является не только и не столько институциональная среда, сколько отсутствие в России широкого использования собственных технологий и оборудования, обеспечивающих развитие данной отрасли. В сфере производства оборудования для ВИЭ многие проблемы решаются за счет закупок технологического оборудования за рубежом,

или, как показал проведенный анализ, за счет создания совместной собственности, партнерства с зарубежными компаниями в производственной сфере. Такая ситуация характерна для солнечной и ветровой энергетики. Однако отсутствие собственных технологических решений, длительного опыта полного цикла производства оборудования для ВИЭ в дальнейшем приводит к возникновению еще одной проблемы — высокой стоимости эксплуатации и текущего обслуживания для солнечных и ветровых установок, неразвитости сервисных служб. Следствием становится усиление ценовой неконкурентоспособности ВИЭ в России. Сложно обеспечить текущую эффективную эксплуатацию систем, не владея полным циклом производства продукции.

Публикация подготовлена в рамках поддержанного РФФИ научного проекта 18-010-00974 А «Разработка модели управления ресурсным потенциалом территорий».

3.5. Макроэкономические эффекты развития возобновляемых источников энергии в России

С начала XXI в. развитые страны мира вступили в новую фазу своего промышленного развития, переходу к зелёной экономике³⁰⁴, формируя новую технологическую платформу развития глобальной энергетики. Трансформация глобальной энергетики обусловлена необходимостью отвечать на новые экономические, демографические, климатические и технологические вызовы. Рост населения, урбанизация, общее повышение качества жизни существенно увеличивают спрос на услуги энергоснабжения. В концептуальных документах ООН, принятых на конференциях этой организации, были отражены основные направления изменения энергетических приоритетов: в 2012 г. (переход к устойчивому развитию и зелёной экономике), в сентябре 2015 г. (принятие Целей устойчивого развития для человечества и всех стран до 2030 г.), в декабре 2015 г. (пути сокращения выбросов парниковых газов (ПГ) в связи с проблемой глобального изменения климата)³⁰⁵. Эти документы были приняты всеми странами мира, в том числе и Россией.

³⁰⁴ Bobylev S. N., Kudryavtseva O. V., Yakovleva E. Yu. Green economy regional priorities // Экономика региона. 2015. № 2. Р. 148–159.

³⁰⁵ Принятие Парижского соглашения. Конференция сторон Рамочной конвенции об изменении климата. Двадцать первая сессия. 12.12.15. URL: <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/rus/109r.pdf> (дата обращения: 18.02.2016); Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. Резолюция, принятая Генеральной Ассамблеей 25 сентября 2015; Содействие расширению использования новых и возобновляемых источников энергии. Доклад Генерального секретаря ООН. URL: http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/69/323&referer=/english/&Lang=R

Под воздействием перечисленных выше факторов появляются новые тенденции развития глобальной энергетики. Происходит изменение структуры балансов производства и потребления электроэнергии за счет увеличения доли безуглеродных технологий (атомная и возобновляемая энергетика (ВИЭ)). Одновременно повышается себестоимость добычи традиционного ископаемого топлива при сокращении экономически оправданных запасов углеводородного сырья. А прогнозные индикаторы прироста потребления и производства электроэнергии, прежде всего в развивающихся странах, делают очевидной невозможность прироста добычи углеводородов в таком же объеме. Изменяется структура потребления электроэнергии: рост потребления домохозяйствами почти в два раза превосходит рост в бизнесе, что обуславливает большие колебания спроса и необходимость изменения технологий управления нагрузкой. Растет доля распределенной генерации, увеличивается количество точек генерации, расширяется география поставки электроэнергии. В ответ на эти изменения происходит развитие интеллектуальных сетей (smart grid) и автоматизированных систем управления.

В свете этих тенденций энергообеспечение на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) является одним из адекватных ответов на вызовы современного мира. За последние 10 лет эта отрасль стала самой быстроразвивающейся отраслью мировой энергетики и источником нового этапа развития экономик многих стран. В 2014 г. возобновляемая энергетика обеспечила 59% прироста мировых генерирующих мощностей³⁰⁶. Благодаря радикальному сокращению стоимости технологий и повышению их эффективности во многих регионах возобновляемые источники достигли стоимостной конкурентоспособности без каких-либо мер поддержки со стороны государства.

Политика по поддержке развития ВИЭ реализуется в 164 странах³⁰⁷. Во многих регионах развитие ВИЭ идет ускоренными темпами, многие страны ЕС, движимые стремлением ограничить негативное воздействие на климат и сократить свою зависимость от импорта энергоресурсов, уже сейчас перевыполнили национальные планы по расширению доли ВИЭ до 2020 г.

Развитие возобновляемой энергетики несет с собой целый ряд положительных экономических, экологических и социальных эффектов. В 2014 г. Международное агентство возобновляемой энергетики выпустило фундаментальное исследование Rethinking Energy, в котором была

³⁰⁶ Renewables 2015 Global Status Report, REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century) 2015, Key Findings. URL: <http://www.ren21.net/status-of-renewables/global-status-report/>

³⁰⁷ Rethinking Energy: Towards a new power system, IRENA, Abu Dhabi, 2014. URL: <http://www.irena.org/rethinking/>

представлена количественная и качественная оценка глобальных макроэкономических эффектов от развития ВИЭ. Рассмотрим более подробно некоторые из них³⁰⁸.

Сокращение средних цен на оптовом рынке электроэнергии за счет замещения станциями ВИЭ высокомаржинальных генераторов традиционной энергетики. Переменные издержки многих технологий ВИЭ практически равны нулю, поскольку солнечная и ветровая энергия — это бесплатные ресурсы. Во многих странах электроэнергия, произведенная на основе ВИЭ, имеет привилегированный статус: она попадает в сеть, приобретается и потребляется в первую очередь. Таким образом, с выходом на рынок ВИЭ-технологий кривая предложения смещается вправо и цена падает до уровня P2, несмотря на то что спрос остается на высоком уровне (рис. 14).

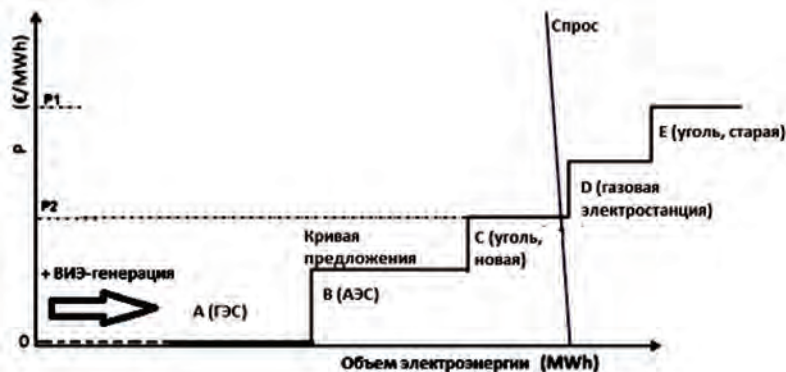


Рис. 14. Влияние ВИЭ на процесс ценообразования

Источник: составлено авторами по материалам Haller M. EEG-Umlage und die Kosten der Stromversorgung für 2014 Eine Analyse von Trends, Ursachen und Wechselwirkungen. Öko-Institut e.V. Berlin, 2013.

Эта теория подтверждается практикой. На рынках стран, где доля ВИЭ значительна, наблюдается снижение средних биржевых цен на электроэнергию. В 2015 г. средние цены на рынке на сутки вперед в Германии (крупнейшем европейском рынке электроэнергии) снизились до 31,68 евро (2533 руб., 34,62 долл.) за 1 МВтч. Основным фактором снижения названо увеличение производства энергии на ветровых и солнечных электростанциях³⁰⁹.

³⁰⁸ Rethinking Energy: Towards a new power system, IRENA, Abu Dhabi, 2014. URL: <http://www.irena.org/rethinking/>

³⁰⁹ Coal Glut, Renewables Make EU Power Cheapest in Decade, Bloomberg News, 01.01.2016. URL: <http://www.renewableenergyworld.com/articles/2016/01/coal-glut-renewables-make-eu-power-cheapest-in-decade.html>

Улучшение торгового баланса. Солнечная, ветровая, гидро-, геотермальная энергия и энергия океана являются внутренними ресурсами страны, поэтому развитие ВИЭ может положительно отразиться на торговом балансе, если сокращение импорта энергоресурсов окажется больше, чем импорт технологий ВИЭ. В 2010 г. в Испании внутреннее производство электроэнергии на основе ВИЭ позволило сократить импорт ископаемых топливных ресурсов на 2,8 млрд долл.³¹⁰, в то время как в Германии в 2012 г. на импорте топлива удалось сэкономить 13,5 млрд долл.³¹¹

Создание добавленной стоимости и рабочих мест. Во многих странах, в том числе и в России, политика поддержки ВИЭ предусматривает определенную степень локализации реализации проекта, что способствует развитию внутреннего производства, созданию дополнительной добавленной стоимости и рабочих мест внутри страны. Кроме того, строительство новых мощностей ВИЭ является относительно более трудоинтенсивным (на МВт новой установленной мощности), по сравнению с другими традиционными генерирующими технологиями. Сектор ВИЭ уже является крупнейшим работодателем: в 2014 г. в нем было занято 7,7 млн человек без учета крупной гидроэнергетики³¹².

Сокращение выбросов парниковых газов и CO₂. Если рассматривать весь жизненный цикл энергогенерации, воздействие от ВИЭ на окружающую среду намного меньше, чем от традиционной энергетики. Большинство технологий ВИЭ не потребляют топлива во время эксплуатации и не используют исчерпаемые природные ресурсы. Для них характерен минимальный риск техногенных катастроф. В процессе своего жизненного цикла технологии ВИЭ эмитируют в 10–120 раз меньше, чем газовые электростанции (самые чистые из традиционных технологий), и до 250 раз меньше, чем угольные (рис. 15)³¹³.

Расширение доступа к энергообеспечению технологически изолированных регионов. Автономные энергетические системы на основе ВИЭ являются альтернативами централизованному энергоснабжению в развивающихся регионах, где доступ к электроэнергии затруднителен или невозможен. Модульная, децентрализованная природа технологий ВИЭ позволяет при-

³¹⁰ Macroeconomic Impact of Renewable Energies in Spain, Deloitte and APPA (Spanish Renewable Energy Association). 2011. P. 15. URL: www.appa.es/descargas/APPA2011web.pdf

³¹¹ News release, 05.07.2013, BMU 2013. URL: www.bmu.de/bmu/presse-reden/pressemitteilungen/pm/artikel/altmaier-und-roesler-buergerdividende-soll-netzausbau-beschleunigen-undbreitereakzeptanz-fuer-die-energiewende-schaffen/

³¹² Renewables 2015 Global Status Report, REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century) 2015, Key Findings. URL: <http://www.ren21.net/status-of-renewables/global-status-report/>

³¹³ IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation, IPCC 2011.

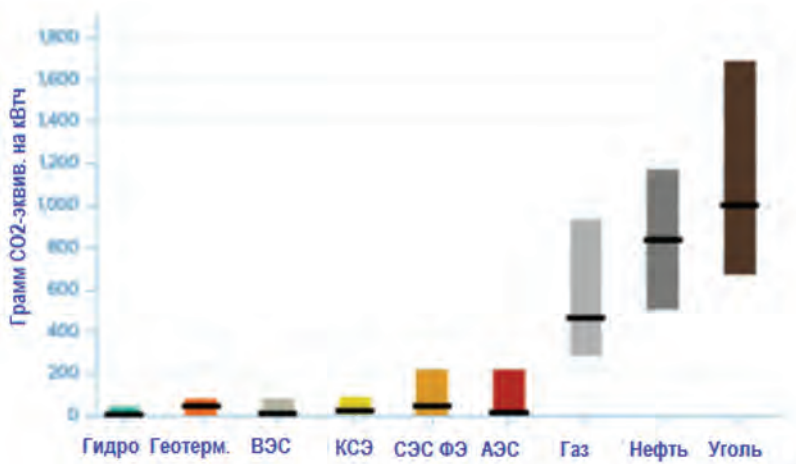


Рис. 15. Эмиссии жизненного цикла различных технологий

Источник: IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation, IPCC 2011.

способливаться к локальным условиям и представлять широкий спектр услуг энергоснабжения в зависимости от потребностей и покупательной способности конечного потребителя.

Факторы развития ВИЭ в России. Здесь отрасль ВИЭ практически не существует как обособленная подотрасль энергетики: в 2014 г. на долю ВИЭ приходилось 0,014% электрогенерации³¹⁴. Несмотря на такие скромные масштабы, тема развития ВИЭ в России является предметом горячих споров и дискуссий. После того как в 2013 г. был запущен новый механизм поддержки возобновляемой энергетики в стране, тема стала еще более актуальной. Несмотря на то что в России запасов углеводородов хватит на десятилетия вперед и в обществе господствует мнение о неоправданности и чрезмерной затратности экзотической возобновляемой энергетики, приведем систематизированное обоснование того, почему развивать ВИЭ в России выгодно.

Экономическая эффективность автономных энергосистем ВИЭ в регионах децентрализованного энергоснабжения. 70% территории России находится в зоне децентрализованного энергоснабжения. Примерно 10–12 млн человек не имеют доступа к электрическим сетям и обслуживаются автономными энергосистемами, работающими на дизельном топливе или бензине. Ежегодно в эти районы вертолетами и танкерами завозится

³¹⁴ За исключением крупной гидрогенерации.

около 7 млн т нефтепродуктов и свыше 23 млн т угля³¹⁵. При больших расстояниях между регионами затраты на транспортировку значительно увеличивают общую цену топлива, и себестоимость электроэнергии в некоторых точках децентрализованного энергоснабжения достигает 150 руб./кВтч³¹⁶. Большая часть стоимости электроэнергии, отпускаемой потребителям, датируется из бюджетов различного уровня. По данным РЭА, ежегодные субсидии на энергоснабжение в технологически изолированных регионах составляют более 20 млрд руб.³¹⁷ Кроме того, существуют серьезные инфраструктурные ограничения дальнейшей эксплуатации дизельной генерации: степень износа оборудования составляет более 60%, что отчасти обуславливает низкий уровень КПД — 20–30%³¹⁸.

Разрозненность мелких потребителей делает нецелесообразным строительство распределительных сетей, однако вполне подходит для децентрализованной генерации ВИЭ. Северные и дальневосточные регионы страны обладают огромным потенциалом развития ВИЭ. По показателям суточной инсоляции и скорости ветра Дальневосточный федеральный округ является одним из наиболее привлекательных регионов России для развития ветровой и солнечной энергетики. При средней себестоимости дизельной генерации в 35–45 руб./кВтч, в Якутии солнечная энергетика уже в 2013 г. достигла сетевого паритета и оказалась дешевле дизельной³¹⁹.

На сегодняшний день установленная мощность объектов ВИЭ в Дальневосточном федеральном округе составляет порядка 4 МВт. Это позволяет экономить приблизительно 1,6 тыс. т дизельного топлива ежегодно. В 2016 г. при средней цене тонны дизеля 45 тыс. руб. эта экономия составила порядка 71,8 млн руб.

В рамках комплексной программы по внедрению технологий ВИЭ на Дальнем Востоке планируется строительство свыше 170 объектов ВИЭ сум-

³¹⁵ Кожуховский И. С. Концепция развития электроэнергетической и теплоснабжающей инфраструктуры в Российской Федерации на основе когенерации и распределенной энергетики. Международный форум Smart grid & Metering. Интеллектуальные сети и системы измерений. Генеральный директор ЗАО «АПБЭ». Презентация. 15 ноября 2012 г.

³¹⁶ Елистратов В. В. Проблемы и опыт разработки проектов электроснабжения северных поселений на основе ветродизельных электростанций. Презентация. III Международная конференция «Развитие возобновляемой энергетики на Дальнем Востоке России». Якутск. 25–27.06.2015.

³¹⁷ Егоров И. Ю. Предложения ФГБУ «РЭА» Минэнерго России по развитию ВИЭ на Дальнем Востоке. Презентация. III Международная конференция «Развитие возобновляемой энергетики на Дальнем Востоке России». Якутск. 25–27.06.2015.

³¹⁸ Там же.

³¹⁹ Материалы III Международной конференции «Развитие возобновляемой энергетики на Дальнем Востоке России». Якутск. 25–27.06.2015.

марной мощностью 145 МВт. На данном этапе ставится задача заместить выработку дизельной генерации на 20–40% по отдельным точкам³²⁰.

Энергодефицит в регионах централизованного энергоснабжения. Несмотря на то что Россия является экспортером углеводородного сырья, большая часть российских регионов производит меньше энергоресурсов, чем им необходимо. Таким образом, в зонах централизованного энергоснабжения, в первую очередь в энергодефицитных районах, возникает проблема обеспечения гарантированного минимума энергоснабжения населения и производства. Ситуация усугубляется проблемой доступа к сетям со стороны строящихся предприятий. В Московской, Ленинградской областях, Красноярском крае и ряде других энергодефицитных регионов предприятия вынуждены платить высокую цену за технологическое подключение. В среднем 30% заявок на технологическое присоединение не удовлетворяется³²¹.

Рост цен на рынке электроэнергии. Повышение цен на розничном рынке электроэнергии станет одним из основных катализаторов развития возобновляемой энергетики в России. За последние десять лет электроэнергия в России подорожала в три раза. Стоимость 1 кВтч для промышленных потребителей превысила 0,08–0,1 евро³²². Согласно прогнозам, в ближайшие годы темпы роста тарифов сохранятся. В такой ситуации потребителям малой и средней мощности все выгоднее становится частичный или полный отказ от централизованного энергоснабжения в пользу собственных генерирующих установок. В России начинает стихийно возрастать спрос на несетевую генерацию. По некоторым оценкам, электроэнергия собственной выработки обходится в 1,5–2,5 раза дешевле покупной, так как не приходится платить за транспортировку, гарантированный резерв мощности для каждого потребителя, оплачивать потери в сетях³²³.

Экологический и климатический фактор развития ВИЭ. Мировое сообщество ждет от Российской Федерации как от одного из крупнейших мировых эмитентов парниковых газов активных митигационных мер, в том числе направленных на развитие отрасли ВИЭ. Кроме того, экологическая ситуация многих российских городов и регионов весьма неудовлетворительна. Электроэнергетика, будучи крупнейшим эмитентом парниковых

³²⁰ Материалы III Международной конференции «Развитие возобновляемой энергетики на Дальнем Востоке России». Якутск. 25–27.06.2015.

³²¹ Егоров И. Современное состояние и потенциал развития биогазовой энергетики в России. Выпуск 2 «Возобновляемые источники энергии». Русско-немецкое бюро экологической информации (Русско-немецкий обмен). Берлин, 2013. С. 7–15.

³²² Там же.

³²³ Обзор возможностей для внедрения возобновляемой энергетики в Российской Федерации. Доклад. «Экозащита!». URL: <https://below2c.files.wordpress.com/2014/02/reer160220141.pdf>

газов, вносит свой весомый вклад в общую экологическую деградацию. Декарбонизация энергетического сектора посредством развития ВИЭ является одним из перспективных путей улучшения экологической ситуации проблемных городов и регионов, с одной стороны, и улучшения имиджа России в контексте международного климатического диалога — с другой.

Вывод мощностей генерации, отработавших свой ресурс. Согласно данным Росстата, износ основных фондов в электроэнергетике России на конец 2014 г. составляет 47,6%³²⁴. при этом износ сетей в целом — 48,5%³²⁵. По данным Минэнерго России, суммарный вывод мощностей в период с 2010 по 2030 г. ожидается на уровне 67,7 тыс. МВт³²⁶. При благоприятных условиях развития электроэнергетики рекомендуемый масштаб вывода мощностей составит 101,8 тыс. МВт³²⁷. На фоне формирования новой технологической платформы развития энергетики представляется уникальная возможность обновления основных фондов с использованием низкоуглеродных технологий, в том числе и технологий ВИЭ.

3.6. Особенности учета показателей энергоэффективности на региональном уровне и формирование модели зелёной экономики

Одним из ключевых факторов формирования модели зелёной экономики является повышение энергоэффективности и рост доли возобновляемых источников топлива в топливно-энергетическом балансе регионов. Повышение энергоэффективности и развитие возобновляемой энергетики оказываются наиболее эффективным направлением для обеспечения экономии энергетических ресурсов и снижения негативного воздействия на окружающую среду, без чего невозможен переход к зелёной экономике. Развитие возобновляемой энергетики и повышение энергоэффективности также вполне логично вписываются в концепцию формирования низкоуглеродной экономики.

³²⁴ Основные фонды. Федеральная служба государственной статистики. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/fund/

Принятие Парижского соглашения. Конференция сторон Рамочной конвенции об изменении климата. Двадцать первая сессия. 12.12.15. URL: <http://unfccc.int/resource/docs/2015/corp21/rus/109r.pdf> (дата обращения: 18.02.2016).

³²⁵ Глобальная энергетика. Энергоэффективная автономная энергоустановка нового поколения. URL: http://ekoteh.narod.ru/rbe_new/power_plant/page01.html; URL: <http://mineuro.gov.ru/upload/iblock/c01/c0189eca745117f406a803c05c2c85a8.pdf>

³²⁶ Основные фонды. Федеральная служба государственной статистики.

³²⁷ Кожуховский И. С. Генеральная схема размещения объектов энергетики до 2030 г. Презентация, 23 ноября 2010 г.

Впервые задача формирования низкоуглеродной экономики была выдвинута в 2003 г. в Великобритании в Белой книге «Будущее наших энергоресурсов: создание экономики с низкими углеродными выбросами». Основная идея формирования модели низкоуглеродной экономики заключалась в трансформации существующей модели развития, отличающейся большими энергозатратами, в модель экономического роста с низким уровнем выбросов углерода.

Позднее, в 2008 г. под эгидой ООН была выдвинута идея формирования зелёной экономики. Создание модели зелёной экономики должно было упростить процесс выхода из финансово-экономического кризиса 2008—2009 гг., а также было ответом на вызовы, связанные с глобальными климатическими изменениями. Энергетическая стратегия с низкой углеродной составляющей предполагала:

- замену употребления ископаемого топлива возобновляемыми энергетическими ресурсами (солнечная, ветровая и биологическая энергия);
- значительное повышение эффективности применения ископаемого топлива;
- увеличение площадей озеленения путем лесонасаждения (поглощение загрязнения).

Стратегия формирования низкоуглеродной экономики нашла поддержку не только среди европейских стран, но и в Юго-Восточной Азии. В Китае в 2007 г. на одном из пленумов ЦК Коммунистической партии Китая низкоуглеродная экономика была объявлена главной стратегической задачей страны для получения преимуществ в экономике будущего.

Стремление европейских стран, США, КНР к формированию низкоуглеродной экономики носило закономерный характер. Выдвижение идеи формирования низкоуглеродной, а позднее зелёной экономики было продиктовано как заботой о сохранении окружающей среды, так и реакцией на длительный цикл повышения цен на ключевые энергоносители и ориентацией государств на снижение издержек производства национальной обрабатывающей промышленности за счет корректировки энергетической стратегии и сокращения потребления ископаемых источников топлива. Повышение энергоэффективности и развитие возобновляемой энергетики получали массовую поддержку в странах ЕС и привели к заметным изменениям на европейском и мировом энергетическом рынках.

С середины прошлого десятилетия ряд стран Евросоюза, а также США и Япония прошли пик потребления энергоносителей. В топливно-энергетическом балансе этих государств заметно снижалась не только доля потребления угля, но и нефти, единственным заметно растущим сегментом потребления энергоносителей оставались возобновляемые источники

энергии³²⁸. Практически во всех странах увеличивалось использование солнечной и ветровой энергии. Одновременно в странах ЕС в текущем десятилетии было заметно снижение интереса к биотопливу — предел роста данного сегмента рынка при существующем уровне развития технологий оказался в значительной степени достигнут. Кроме того, в силу наметившейся с конца прошлого десятилетия тенденции к снижению цен на традиционные энергоносители интерес к инвестированию в развитие возобновляемой энергетики, в первую очередь в производство биотоплива, несколько ослаб³²⁹.

В результате реализации мер по повышению энергоэффективности, изменения технологий в промышленном и коммунальном секторах страны Европейского союза уже в середине прошлого десятилетия прошли пик потребления энергоносителей (рис. 16).

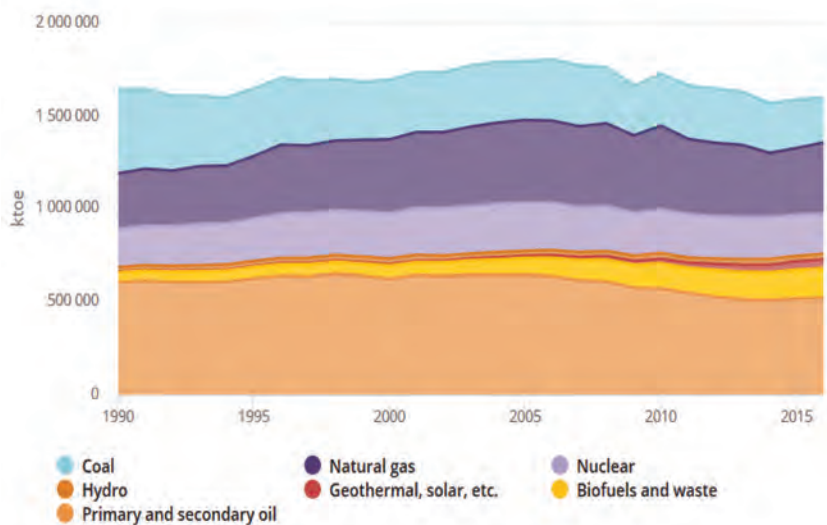


Рис. 16. Динамика первичного потребления энергоносителей стран Европейского союза (EU-28) в 1990–2016 гг., млн т. н.е.

Источник: данные Международного энергетического агентства.

URL: <https://www.iea.org/statistics/?country=EU28&year=2016&category=Key%20indicators&indicator=TPESbySource&mode=chart&categoryBrowse=true&dataTable=BALANCES&showDataTable=false>

Аналогичная картина, связанная с достижением пика потребления энергоносителей, наблюдалась в США, а в более ранний период, в на-

³²⁸ Global Energy & CO2 Status Report, 2018. URL: <https://www.iea.org/geco/>

³²⁹ Advancing the Global Renewable Energy Transition, IRENA, 2018.

чале прошлого десятилетия, пик потребления энергоносителей был достигнут в Японии. По прогнозам Института энергетических исследований РАН, пик потребления углеводородов в ближайшие годы будет достигнут многими группами государств (рис. 17).

Снижение потребления ископаемых источников топлива, прежде всего угля и нефти, свидетельствует о движении стран, развивающихся в рамках постиндустриальной модели, к низкоуглеродной, зелёной экономике. Сокращение потребления энергии происходит на фоне достижения высокого уровня жизни и экономического роста.

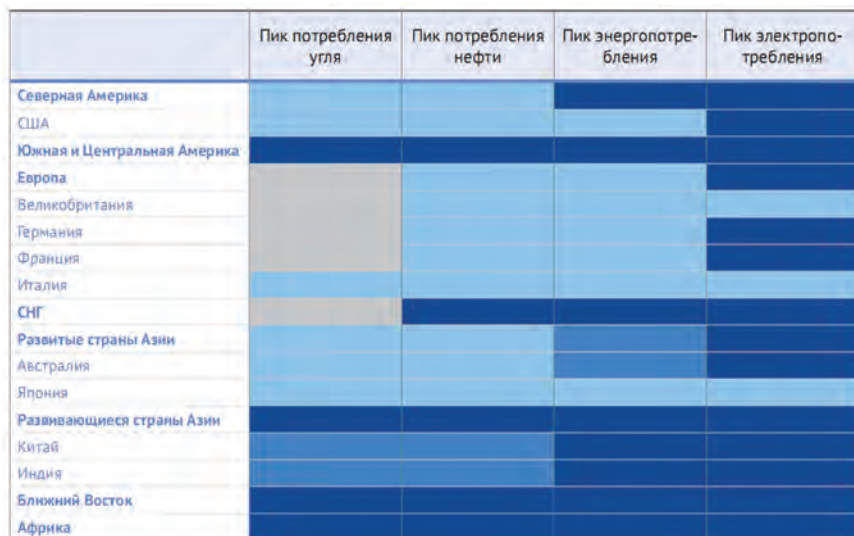


Рис. 17. Пики энергопотребления в вероятном сценарии (ИНЭИ РАН)

Источник: данные Института энергетических исследований РАН.

В России складывается другая ситуация. Первичное потребление энергоносителей увеличивается с 1999 г. Наиболее заметный рост первичного потребления энергоносителей был отмечен в период с 2009 г. по 2012 г. и в 2016 г.

Доля возобновляемых источников энергии в отечественном энергобалансе в последние годы по-прежнему остается невысокой — всего около 1%. Такие тенденции в определенной степени представляются закономерными. Период конца 90-х гг. (1999 г.) и начало прошлого десятилетия характеризовались высокими темпами экономического роста. Происходил восстановительный рост экономики, одновременно со второй половины 90-х гг. стала стремительно увеличиваться нефтедобыча. Первая половина и середина прошлого десятилетия характеризовались ростом

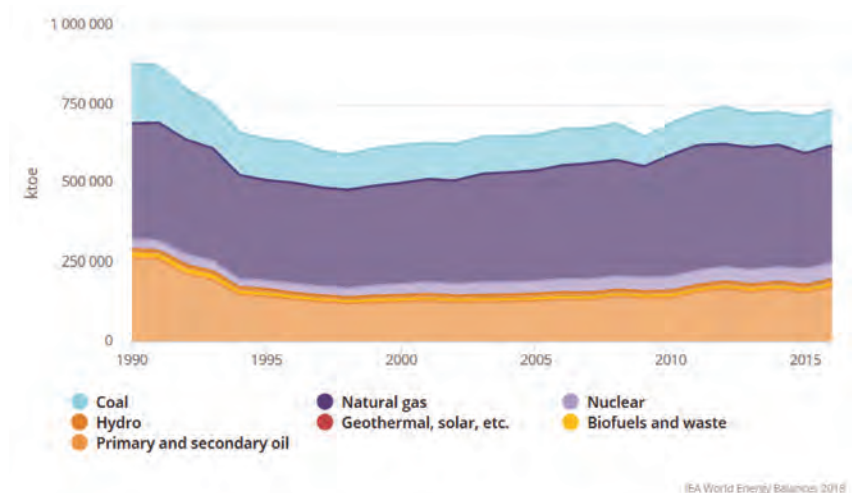


Рис. 18. Динамика первичного потребления энергоносителей

Российской Федерации в 1990–2016 гг., млн т. н.е.

Источник: данные Международного энергетического агентства. URL: <https://www.iea.org/statistics/?country=RUSSIA&year=2016&category=Key%20indicators&indicator=TPESbySource&mode=chart&categoryBrowse=true&dataTable=BALANCES&showDataTable=false>

потребления товаров в домашних хозяйствах. Все эти факторы в совокупности приводили к увеличению первичного потребления энергоносителей. Вместе с тем весьма невысокая доля возобновляемой энергетики в структуре российского энергетического баланса объяснялась как ориентацией национальной экономики на использование углеводородов, которыми богата страна, так и незначительными по сравнению с европейскими странами мерами государственной поддержки в области развития возобновляемой энергетики.

Анализируя более детально тенденции изменения энергопотребления в России в период с 1990 по 2016 гг. и сравнивая российские показатели с аналогичными показателями для стран Евросоюза, можно отметить, что в отличие от стран ЕС с конца 90-х гг. и по начало текущего десятилетия в нашей стране наблюдался устойчивый рост потребления энергоносителей на душу населения (рис. 20). Это могло объясняться упомянутым выше экономическим ростом и увеличением объемов потребления домашних хозяйств. Одновременно потребление энергии на единицу ВВП (по паритету покупательной способности) в период первой половины 90-х гг. устойчиво росло, что объяснялось резким падением объемов производства, пренебрежением экологическими вопросами, отсутствием возможностей для технологического обновления. С конца 90-х гг. тренд изменился. Стало заметно стремительное снижение энергопотребления

на единицу ВВП (рис. 22). Эта тенденция, очевидно, была связана с быстрым экономическим ростом, технологическим обновлением производств, увеличением доли в структуре ВВП сферы услуг.

Total Primary Energy Supply (TPES) per capita
European Union - 28 1990 - 2016

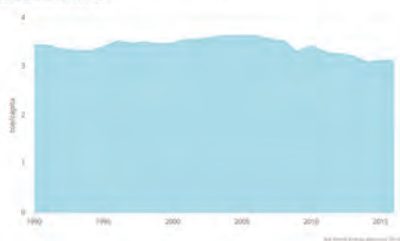


Рис. 19. Первичное потребление энергоносителей на душу населения в странах ЕС (EU-28) в 1990–2016 гг., млн т. н.е.

Источник: данные Международного энергетического агентства. URL: <https://www.iea.org/statistics/>

Total Primary Energy Supply (TPES) per capita
Russian Federation 1990 - 2016

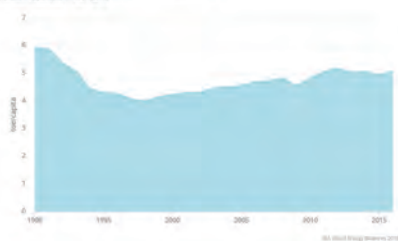


Рис. 20. Первичное потребление энергоносителей на душу населения в России в 1990–2016 гг., млн т. н.е.

Источник: данные Международного энергетического агентства. URL: <https://www.iea.org/statistics/>

Total Primary Energy Supply (TPES)/GDP PPP
European Union - 28 1990 - 2016

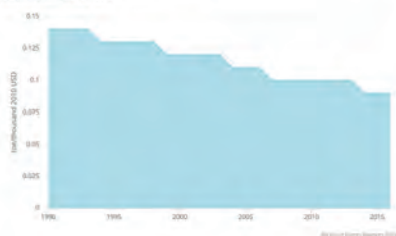


Рис. 21. Первичное потребление энергоносителей на единицу ВВП по паритету покупательной способности в странах ЕС (EU-28) в 1990–2016 гг., млн т. н.е.

Источник: данные Международного энергетического агентства. URL: <https://www.iea.org/statistics/>

Total Primary Energy Supply (TPES)/GDP
Russian Federation 1990 - 2016

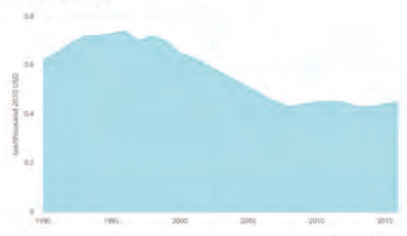


Рис. 22. Первичное потребление энергоносителей на единицу ВВП по паритету покупательной способности в России в 1990–2016 гг., млн т. н.е.

Источник: данные Международного энергетического агентства. URL: <https://www.iea.org/statistics/>

Одновременно если оценивать первичное потребление энергоносителей в России на единицу ВВП (по паритету покупательной способности) и потребление энергоносителей на душу населения (рис. 23, 24), можно заметить несколько важных особенностей. Россия довольно заметно обгоняет страны ЕС по удельной энергоёмкости производства ВВП. Вместе с тем, если мы говорим о душевом потреблении энергоносителей, разница становится не столь очевидной. На душу населения мы потребляем энер-

гии заметно больше, чем Франция, Германия или Испания, но находимся примерно на одном уровне с Норвегией и Швецией и потребляем меньше энергии, чем жители Финляндии или Исландии. Отмеченные различия могут объясняться характером национальной экономики. Во-первых, значительным удельным весом в структуре промышленного производства энергоемких видов деятельности. Во-вторых, технологическим отставанием российской обрабатывающей промышленности, не позволяющим широкомасштабно использовать энергоэффективное оборудование. В-третьих, достаточно суровыми климатическим условиями, предопределяющими значительные затраты на отопление жилых и производственных помещений. Что касается бытового потребления электроэнергии домашними хозяйствами, то по сравнению с европейскими государствами оно оказывается не столь высоким, а в ряде случаев и существенно более низким. Низкий уровень энергопотребления в домашних хозяйствах связан с невысоким уровнем доходов, заставляющим людей экономить в том числе и на потреблении электроэнергии. Примерно 1/5 часть населения страны (22%) в 2018 г. находилась в зоне бедности, т.е. эти граждане не могли себе позволить «приобретать более чем необходимый набор базовых продуктов питания»³³⁰.



Рис. 23. Первичное потребление энергоносителей на единицу ВВП по паритету покупательной способности в странах Европы и в России, млн т. н.е./тыс. долл США в ценах 2010 г.

Источник: данные Международного энергетического агентства. URL: <https://www.iea.org/statistics/?country=CANADA&year=2016&category=Key%20indicators&indicator=TPESbyGDPPPP&mode=map&categoryBrowse=false&dataTable=INDICATORS&showDataTable=false>

³³⁰ Ежемесячный мониторинг социально-экономического положения и самочувствия населения 2015 г. — октябрь 2018 г. М.: РАНХиГС, 2018. С. 33–34.

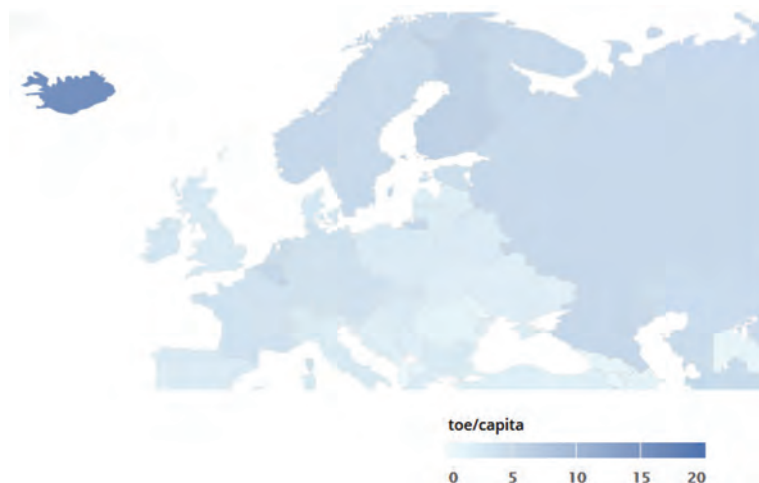


Рис. 24. Первичное потребление энергоносителей на единицу ВВП

по паритету покупательной способности в странах Европы и в России на душу населения

Источник: данные Международного энергетического агентства. URL: <https://www.iea.org/statistics/?country=CANADA&year=2016&category=Key%20indicators&indicator=TPESbyPop&mode=map&categoryBrowse=false&dataTable=INDICATORS&showDataTable=false>

Можно говорить о том, что энергоэффективность российской экономики повышается, однако существующие тенденции развития пока не позволяют говорить о формировании модели зелёной экономики. Более того, повышение уровня энергопотребления в российских регионах в домашних хозяйствах видится в значительной степени закономерной и желательной тенденцией — низкий уровень энергопотребления объясняется не высокой энергоэффективностью оборудования, используемого в быту, а невысоким уровнем доходов, не позволяющим использовать большие объёмы энергии, а также недостаточным уровнем газификации в сельской местности.

Одновременно для того, чтобы более полно оценить тенденции в сфере изменения энергоэффективности в России, необходимо детально проанализировать ситуацию, складывающуюся в сфере энергопотребления в российских регионах.

В рамках исследования был проведен анализ тенденций, складывавшихся в сфере энергопотребления в ряде областей Российской Федерации (Ленинградской, Ивановской, Смоленской, Тверской, Ростовской, Липецкой областях, Чувашской Республике, Краснодарском крае, Ставропольском крае, Ханты-Мансийском автономном округе). Исследование проводилось на основе обобщения данных Росстата, официальных сайтов областных администраций, а также материалов сети Интернет.

Исследование показало, что в большинстве регионов наблюдался рост показателей энергоэффективности. В ряде случаев снижалось не только удельное потребление энергии на единицу ВРП, но абсолютное потребление электроэнергии. Данное обстоятельство, правда, объяснялось не изменениями в структуре промышленного производства, а в значительной степени климатическим фактором. Так, например, «по оперативным данным филиала ОАО «СО ЕЭС» Объединенное диспетчерское управление энергосистемами Центра, потребление электроэнергии в Ивановской области снижалось в течение нескольких последних лет. Основным фактором снижения потребления электроэнергии является более высокая среднемесячная температура января 2014, 2015, 2016 годов, которая на 4,4 °С была больше температуры января прошлых периодов»³³¹. В ряде рассматривавшихся аналитических материалов отмечалась недостаточная энерговооруженность региональных экономик³³².

Вместе с тем обобщение данных о процессах энергопотребления на региональном уровне позволяет говорить об отсутствии достаточно полных данных, отражающих процессы энергопотребления на региональном уровне. На основе существующей статистической базы сложно получить объективную картину изменения структуры потребления электроэнергии и энергоносителей в разрезе отдельных видов деятельности, а также в секторе домашних хозяйств. В этой связи можно говорить о целесообразности упрощения доступа к региональной экономической статистике. Более точные данные в региональном разрезе позволят получить более объективную картину экономических изменений на региональном уровне и создать основу для эффективной макроэкономической политики.

3.7. Экономическая эффективность возобновляемой энергетики в изолированных энергосистемах

Анализируя тему экономического эффекта от развития отрасли ВИЭ, нельзя не коснуться такого важного аспекта, как энергообеспечение в технологически изолированных системах, ведь именно здесь внедрение технологий ВИЭ является в наибольшей степени экономически оправданным.

В России более 20 млн человек проживают в регионах с изолированными энергосистемами, где основным источником электроэнергии яв-

³³¹ <https://chastnik.ru/news/obshchestvo/v-ivanovskoy-oblasti-potreblenie-elektroenergii-snizilos-gorazdo-znachitelnee-chem-v-drugikh-regiona-14-05-2015/>

³³² См., например: Энергоснабжение в зеркале промышленной политики. М.: АЦ при Правительстве РФ, 2013. URL: <http://ac.gov.ru/files/publication/a/3017.pdf>

ляется дизельная генерация³³³. По оценке Российского энергетического агентства, 900 дизельных электрогенераторов (ДЭС) установленной мощностью 665 МВт обеспечивают электроэнергией изолированные зоны, вырабатывая при этом около 2,54 млрд кВтч в год³³⁴.

Дизельная генерация является чрезвычайно затратной: ежегодно 5,0–6,0 млн т топлива приходится доставлять вертолетами или танкерами, так что стоимость дизеля достигает 40 тыс. руб. за тонну и при этом постоянно растет со средним темпом 8% в год. Таким образом, себестоимость электроэнергии на ДЭС в некоторых районах достигает 150 руб./кВтч³³⁵.

Вследствие этого большая часть стоимости электроэнергии, отпускаемой потребителям, особенно бытовым, дотируется из бюджетов различного уровня, в результате возникает перекрестное субсидирование, существенно затрудняющее осуществление эффективной тарифной политики и реальную окупаемость проектов энергоснабжения. По данным РЭА, ежегодные субсидии на энергоснабжение в технологически изолированных регионах составляют более 20 млрд руб.³³⁶

Помимо экономических предпосылок отказа от ДЭС, существуют и серьезные инфраструктурные ограничения их дальнейшей эксплуатации. Многие ДЭС, работающие в изолированных зонах, находятся в крайне неудовлетворительном состоянии, большинство давно уже выработали свой моторесурс, в результате имеют очень высокий расход топлива. Степень износа оборудования составляет более 60%, КПД — 20–30%³³⁷.

Разрозненность мелких потребителей делает нецелесообразным строительство распределительных сетей, однако вполне подходит для децентрализованной генерации на основе возобновляемой энергии. К тому же технологически изолированные северные и дальневосточные территории России обладают высоким ветроэнергетическим потенциалом со средними скоростями ветра более 5 м/с на высоте 10 м и удельной плотностью бо-

³³³ Елистратов В. В. Проблемы и опыт разработки проектов электроснабжения северных поселений на основе ветродизельных электростанций. Презентация. III Международная конференция «Развитие возобновляемой энергетики на Дальнем Востоке России». Якутск. 25–27.06.2015.

³³⁴ Егоров И. Ю. Предложения ФГБУ «РЭА» Минэнерго России по развитию ВИЭ на Дальнем Востоке. Презентация. III Международная конференция «Развитие возобновляемой энергетики на Дальнем Востоке России». Якутск. 25–27.06.2015.

³³⁵ Елистратов В. В. Проблемы и опыт разработки проектов электроснабжения северных поселений на основе ветродизельных электростанций.

³³⁶ Егоров И. Ю. Предложения ФГБУ «РЭА» Минэнерго России по развитию ВИЭ на Дальнем Востоке.

³³⁷ Елистратов В. В. Проблемы и опыт разработки проектов электроснабжения северных поселений на основе ветродизельных электростанций.

лее 400 Вт/м², а во многих местах еще выше³³⁸. Да и солнечная энергетика, как показывает практика, даже в самых холодных населенных пунктах нашей страны оказывается вполне жизнеспособной и оправданной (примером тому служит успешный запуск **23 июня 2015 г. крупнейшей солнечной электростанции за полярным кругом в поселке Батагай Верхоянского улуса в Якутии**³³⁹). Согласно оценке Минэнерго, потенциал развития возобновляемых источников энергии до 2020 г. в изолированных энергосистемах составляет до 1 ГВт³⁴⁰. В основном этот потенциал сосредоточен в Дальневосточном федеральном округе, который является анклавом автономного энергоснабжения.

Развитие ВИЭ в Дальневосточном федеральном округе. Большая часть территории гигантского региона ДФО разбита на отдельные микроэнергосистемы, снабжающие электричеством один-два поселка. В объединенную энергосистему (ОЭС) Востока включены лишь мощности юга ДФО (Приморье, Хабаровский край, Амурская область, Еврейская АО и юг Якутии). Энергосистемы Камчатки, Сахалина, Магаданской области, Чукотки, Якутии в силу своей удаленности от обжитых территорий вынуждены функционировать абсолютно автономно и использовать дорогостоящую дизельную генерацию³⁴¹.

Именно здесь развитие ВИЭ в наибольшей степени экономически оправданно. Во-первых, в силу того, что ДФО обладает огромным потенциалом ресурсов ВИЭ. Например, по объему суточной инсоляции, а также на основании индекса привлекательности региона для развития солнечной энергетики Якутия является одним из самых предпочтительных регионов России для строительства СЭС³⁴².

Вторым важнейшим драйвером развития возобновляемой энергетики в ДФО является то, что в регионах Сибири и Дальнего Востока генерация ВИЭ гораздо дешевле дизельной. На рис. 25 представлено сравнение стоимости кВтч дизельной и солнечной генерации при удельной инсоляции 4,1–4,9 кВтч/м²/день, характерной для Якутии. Как показывает рисунок, при средней себестоимости дизельной генерации в 35–45 руб./кВтч

³³⁸ Елистратов В. В. Проблемы и опыт разработки проектов электроснабжения северных поселений на основе ветродизельных электростанций.

³³⁹ Официальный сайт правительства Якутии. URL: <http://www.sakha.gov.ru/node/247077>

³⁴⁰ Каплун А. А. Развитие проектов ВИЭ в ДФО. Презентация. III Международная конференция «Развитие возобновляемой энергетики на Дальнем Востоке России». Якутск. 25–27.06.2015.

³⁴¹ Энергетика Дальнего Востока. Приложение №167 от 07.09.2012. С. 13. URL: <http://www.kommersant.ru/doc/2015833>

³⁴² Каланов А. Перспективы развития ВИЭ и сегмента солнечной генерации в изолированных энергосистемах Дальнего Востока на примере вертикальной интеграции российского производителя поликремния. Презентация Роснано. 27.06.2013.

(а в некоторых регионах этот показатель достигает 150 руб./кВтч.), солнечная энергетика уже в 2013 г. достигла сетевого паритета и оказалась дешевле дизельной. В дальнейшем этот разрыв будет только увеличиваться.



Рис. 25. Сравнение стоимости кВтч солнечной и дизельной электроэнергии
 Источник: составлено автором по материалам III Международной конференции
 «Развитие возобновляемой энергетики на Дальнем Востоке России».
 Якутск. 25–27.06.2015.

Достигнутые результаты по развитию ВИЭ в ДФО. Ввиду вышеназванных факторов география проектов ВИЭ на Дальнем Востоке расширяется быстрыми темпами.

В Республике Саха (Якутия) активно развивается солнечная энергетика. В изолированных населенных пунктах региона введены в эксплуатацию 12 солнечных электростанций (табл. 25). В 2015 г. РАО ЭС Востока завершило строительство первой очереди солнечной электростанции (СЭС) мощностью 1 МВт в поселке Батагай Верхоянского улуса Республики Саха (Якутия). Эта станция является самой крупной СЭС за полярным кругом.

Строительство СЭС на территории Якутии проводится «кустовым» способом с учетом транспортной доступности населенных пунктов. В 2015 г. таким способом был реализован проект «Батагай—Столбы—Бетенкес» общей мощностью 1050 кВт, позволяющий экономить порядка 320 т дизельного топлива в год. Реализация проекта в п. Батагай позволила снизить затраты на строительство небольших по мощности СЭС в п. Бетенкес и п. Столбы за счет снижения затрат на оборудование и логистику. Совместная реализация проектов сократила общее время строительства объектов за счет эффективного использования техники и трудовых ресур-

сов. Функционирование СЭС в рамках одного куста позволяет снизить затраты на обслуживание и запасы основного оборудования³⁴³.

В 2015 г. в ДФО произведен запуск двух крупных объектов ветровой энергетики: на Сахалине и Камчатке. В селе Новиково реализован первый на Сахалине проект ВЭС: установлено две ветроустановки на 450 кВт. Ветрогенерация в Новикове будет синхронизирована с действующей дизельной электростанцией, которая до последнего времени была единственным источником электроэнергии для села, где проживает более 500 человек.

В поселке Усть-Камчатский в 2015 г. был введен в эксплуатацию ветродизельный комплекс, состоящий из трех ВЭУ, суммарная мощность которых — 1000 кВт. Прогнозируется, что после сдачи в коммерческую эксплуатацию объект возобновляемой энергетики будет ежегодно вырабатывать более 2 млн кВтч, частично заместив выработку дизельной электростанции поселка, что позволит экономить более 550 т топлива. Это первая очередь ветропарка: в дальнейшем планируется строительство еще семи ветроустановок, в результате чего мощность комплекса достигнет 3 МВт. Ветроэнергетический комплекс в Усть-Камчатском включает автоматизированную систему управления технологическим процессом и комплекс программно-аппаратных средств стабилизации параметров сети и утилизации излишков электроэнергии³⁴⁴.

Таблица 25

Результаты работы по внедрению ВИЭ в ДФО

Место расположения (населенный пункт, улус)	Установлен- ная мощность (кВт)	Год ввода в эксплуата- цию	Экономия топлива за 2016 г., т	Экономия в денежном эквиваленте за 2016 г., тыс. руб.
СЭС п. Батамай Кобяйский улус	60	2011-2014	17,3	780,2
СЭС п. Ючюгей Оймяконский улус	20	2012	5,9	267,7
СЭС п. Дулгалах Верхоянский улус	20	2013	9,0	404,7
СЭС п. Куду-Кюель Олекминский улус**	20	2013	6,6	296,3

³⁴³ Каплун А. А. Развитие проектов ВИЭ в ДФО. Презентация. III Международная конференция «Развитие возобновляемой энергетики на Дальнем Востоке России». Якутск. 25–27.06.2015.

³⁴⁴ Официальный сайт ПАО «РАО ЕЭС Востока» URL: <http://www.rao-esv.ru/press-center/RAOESVostokanachalomontazhpervogovetroenergeticheskogokompleksanaSakhaline/> Официальный сайт правительства Якутии. URL: <http://www.sakha.gov.ru/node/247077>

Окончание табл. 25

Место расположения (населенный пункт, улус)	Установлен- ная мощность (кВт)	Год ввода в эксплуата- цию	Экономия топлива за 2016 г., тонн	Экономия в денежном эквиваленте за 2016 г., тыс. руб.
СЭС п. Эйик, Оленекский улус	40	3-й кв. 2014	12,0	540,8
СЭС п. Куберганя, Абыйский улус	20	4-й кв. 2014	6,1	272,6
СЭС п. Джаргалах, Эвено-Бытантайский улус	15	4-й кв. 2014	4,6	206,7
СЭС с. Юнкюр, Верхоянский улус*	40	2015	13,8	623,2
СЭС с. Бетенкес Верхоянский улус*	40	2015	15,0	676,3
СЭС с. Столбы, Верхоянский улус*	10	2015	3,9	175,5
СЭС с. Улуу, Алданский улус*	20	2015	8,7	392,9
СЭС Багатай	1000	2015	300,0	13 500,0
ВЭУ п. Тикси	250	2007	75,0	3 375,0
2 ВЭУ с. Новиково	450	2015	227,0	10 215,0
3 ВЭУ п. Усть- Камчатский (Камчатский край)	1000	2015	590,0	26 550,0
ВДК с. Никольское (Камчатский край)	1050	2013	300,0	13 500,0
Итого	4055		1 594,9	71 776,9

Источник: составлено автором.

Общие результаты развития ВИЭ в ДФО представлены в табл. 25. Если считать установленную мощность объектов ВИЭ в ДФО порядка 4 МВт, это позволяет сэкономить приблизительно 1,6 тыс. т дизельного топлива ежегодно, а в 2016 г. при средней цене тонны дизеля 45 тыс. руб. эта экономия составила порядка 71,8 млн. руб. (см. таблицу).

3.8. Перспективы государственно-частного партнерства в возобновляемой энергетике

В настоящее время возобновляемые источники энергии (ВИЭ) являются одним из основных факторов, оказывающих влияние не только

на выбор многими странами энергетической стратегии, но и на разработку долгосрочной экономической политики.

В научном сообществе существует множество работ, изучающих взаимосвязь развития возобновляемой энергетики и экономического роста. Так, например, японские исследователи выявили положительное влияние ВИЭ на экономический рост в долгосрочном периоде³⁴⁵. В то же время другая группа исследователей не обнаружила значимого влияния роста доли ВИЭ на экономический рост для развивающихся стран³⁴⁶.

Тем не менее возобновляемая энергетика является важной составляющей на пути к устойчивому развитию. По данным отчета REN21, на конец 2016 г. более 170 стран установили целевые показатели по развитию возобновляемой энергетики³⁴⁷. Также, согласно отчету Bloomberg, развитие производства электроэнергии на основе возобновляемых источников энергии продолжает оставаться трендом энергетического рынка, несмотря на снижение общего объема инвестиций в 2016 г. по сравнению с 2015 г.³⁴⁸

В международной практике реализации проектов возобновляемой энергетики существуют различные способы их финансирования. Одним из механизмов финансирования является государственно-частное партнерство (далее — ГЧП). Всемирный банк определяет ГЧП как долгосрочные контрактные отношения между государством и частной стороной, направленные на производство или улучшение инфраструктурных услуг, исключая государственные закупки, с целью привлечения дополнительного финансирования и роста эффективности использования бюджетного финансирования³⁴⁹.

Представляет интерес анализ мирового опыта использования ГЧП при строительстве станций на основе ВИЭ с целью анализа выгод для каждой из сторон и распределения рисков между сторонами ГЧП. Были рассмотрены следующие проекты:

- солнечная электростанция Boshoff Solar Park на 60 МВт, ЮАР;
- солнечная электростанция на 50 МВт, Датун, Китай;

³⁴⁵ Katsuya Ito. CO2 emissions, renewable and non-renewable energy consumption, and economic growth: Evidence from panel data for developing countries // *International Economics*. 2017. Volume 151. P. 1–6.

³⁴⁶ Destek M. A., Aslan A. Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth in emerging economies: Evidence from bootstrap panel causality // *Renewable Energy*. 2017. Volume 111. P. 757–763.

³⁴⁷ REN 21 (2017), *Global Status Report*.

³⁴⁸ *Global trends in renewable energy investment 2016* (2016). Frankfurt School of Finance & Management, UNEP, Bloomberg New Energy Finance.

³⁴⁹ Delmon J. *Private Sector Investment in Infrastructure: Project Finance, PPP Projects and Risk*. The World Bank and Kluwer Law International, 2009.

- ветровая электростанция Cerro de Hula на 102 МВт, Гондурас;
- солнечная электростанция на 12,1 МВт, Mount Diablo Unified School District, США.

Анализ проектов ГЧП показал, что среди их участников есть как государственные федеральные и региональные институты, финансовые институты, так и производители электроэнергии, инжиниринговые и страховые компании. Также по критерию структуры участников можно выделить два типа ГЧП: традиционный тип и институциональный тип, при котором создается новый институт, занимающийся реализацией проекта.

Анализ структуры финансирования ГЧП выявил несколько вариантов привлечения денежных средств: кредитование со стороны банков, выпуск «зелёных» облигаций (например, в США), финансирование со стороны пенсионных фондов (ЮАР) и непосредственная поставка оборудования (Гондурас). При этом в каждом из проектов финансирование осуществлялось несколькими способами одновременно.

Частные инвесторы, принимая решение об инвестировании, обращают внимание на механизм оплаты, распределение проектных рисков и длительность контракта. Поскольку в большинстве случаев частные инвесторы занимаются проектированием, строительством, эксплуатацией и техническим обслуживанием станций, то риски, связанные с этими стадиями проекта, принимает на себя частная сторона ГЧП. Государство же через государственные энергетические компании занимается распределением выработанной электроэнергии на основе долгосрочных соглашений о покупке электроэнергии. Данные соглашения определяют механизм оплаты и длительность контракта (как правило, 20–30 лет). Эти условия являются прямыми стимулами для инвесторов и государства для участия в проекте, так как для частного инвестора заранее определяется уровень доходности, а для государства сохраняется возможность контролировать цену электроэнергии для конечного потребителя.

В настоящее время в сфере возобновляемой энергетики в России не наблюдается распространённого использования ГЧП. Однако ситуация может измениться при условии создания механизмов, гарантирующих возврат инвестиций, и необходимого тарифного регулирования. В нашей стране успешным примером ГЧП в сфере возобновляемой энергетики является предприятие по производству солнечных модулей и солнечных электростанций «Хевел». Кроме того, на удалённых территориях России успешно применяются автономные гибридные энергоустановки, призванные заменить собой дизельную генерацию³⁵⁰. По многим причинам очень перспективно и желательно использование механиз-

³⁵⁰ Гречухина И. А., Кудрявцева О. В., Яковлева Е. Ю. Эффективность развития рынка возобновляемых источников энергии в России // Экономика региона. 2016. Т. 12. № 4. С. 1167–1178.

мов ГЧП в сфере обеспечения требований локализации оборудования, а именно развития энергетического машиностроения.

В настоящее время возобновляемая энергетика является одним из основных трендов развития энергетических рынков, а проведенное исследование опыта использования ГЧП в возобновляемой энергетике позволило выявить основные способы финансирования и распределения рисков проектов в условиях ГЧП.

3.9. Новые вызовы для энергетики и перспективы сотрудничества в рамках ЕврАзЭС

В настоящее время в мире можно наблюдать, с одной стороны, растущую глобализацию, а с другой — усиление конкуренции за природные ресурсы, которая во многом приобрела характер конкуренции технологий и способов их переработки. Страны ЕврАзЭС существуют в одном экономическом и геополитическом пространстве, имеют во многом общие судьбы, что обуславливает необходимость кооперации и сотрудничества, в частности по вопросу энергетической безопасности. Договор о создании Евразийского экономического союза вступил в силу 1 января 2015 г., что должно способствовать успешному развитию восточноевропейской цивилизации.

Сегодня мы наблюдаем стремительные изменения на многих товарных рынках. В условиях обострения конкуренции на рынках готовой продукции, снижения цен на сырьевые товары растет популярность экологичной продукции или продукции, произведенной на основе природосберегающих технологий. В региональном разрезе подобные изменения наиболее заметны на европейском рынке, а одним из наиболее быстро развивающихся сегментов рынка экологичной продукции становится альтернативная, «зелёная» энергетика. Развитие производства «зелёной» электроэнергии абсолютно логично вписывается в задачи построения зелёной и низкоуглеродной экономики, предполагающие сокращение объемов потребления ископаемых источников топлива и минимизацию выбросов в окружающую среду парниковых газов.

Зелёная и низкоуглеродная экономика в настоящее время не просто тренд, а во многом вопрос энергетической и технологической безопасности³⁵¹. В свете западных санкций, Евразийской энергетической доктрины при участии стран-«магнитов» — России и Казахстана возможно создание нового регионального объединения³⁵².

³⁵¹ Кудрявцева О. В., Бобылёв С. Н., Яковлева Е. Ю. Regional priorities of Green economy // Экономика региона. 2015. № 2. С. 148–159.

³⁵² Громов А. И. О Евразийской энергетической доктрине // Международная жизнь. 2012. № 7 (июль). С. 94–101.

Возобновляемые источники энергии могут активно использоваться там, где использование традиционных источников по тем или иным причинам недостаточно эффективно. Нет сомнений в том, что мировая потребность в энергии будет в будущем возрастать. На энергетических рынках происходит трансформация, характеризующаяся в том числе возрастанием спроса развивающихся стран и обострением межтопливной конкуренции.

Россия в настоящее время является четвертым по величине производителем энергетических ресурсов в мире (впереди нее страны ОПЕК, Китай, США), на ее долю приходится 10% их производства. Россия занимает первое место по экспорту газа, второе — по экспорту нефти и третье — по экспорту угля. По потреблению энергетических ресурсов Россия находится на шестом месте в мире, уступая Китаю, США, ЕС, странам ОПЕК и Индии (5% мирового потребления). На территории РФ находится четверть мировых запасов газа, 30% угля и 6% нефти, а использование возобновляемых источников энергии в общем ее производстве невелико — всего около 1%.

До недавнего времени в России практически полностью отсутствовала законодательная база, регламентирующая использование возобновляемых источников энергии. Везде в мире развитие энергетики из возобновляемых источников достигалось при помощи государственной поддержки.

В России могут использоваться следующие механизмы: надбавка к рыночной цене и плата за мощность на оптовом рынке, регулирование тарифов на розничном рынке. Принятый в 2007 г. ФЗ «Об электроэнергетике» ввел надбавку к рыночной цене, однако методика расчета размера надбавки не была разработана. Регулирование тарифов на розничном рынке целесообразно в неценовых и изолированных регионах, где доказана экономическая целесообразность размещения ВИЭ.

В мае 2013 г. было принято Постановление № 449 «О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности». Несмотря на требования достаточно высоких степеней локализации оборудования, была заметна высокая заинтересованность инвесторов в проектах ВИЭ, особенно солнечной энергетики. Использование биогазовых установок также могло бы дать существенный экономический и экологический эффект. Россия имеет хорошие перспективы и в производстве пеллет (однако при обилии сырья мощности все еще недогружены, продукция отправляется на экспорт, внутренний спрос недостаточен)³⁵³.

³⁵³ Кудрявцева О. В., Яковлева Е. Ю. Перспективы развития биоэнергетики в России (межотраслевой аспект) // Сб. 13-й Международной научно-практической конференции «Теория и практика экономического регулирования природопользования и охраны окружающей среды». М.: СОПС, Российское общество экологической экономики. С. 184–195;

Можно заключить, что некоторые источники возобновляемой энергии имеют очень хорошие экономические перспективы в России, но имеется ряд особенностей, которые необходимо учитывать при дальнейшем развитии возобновляемых источников энергии³⁵⁴.

Развитые страны обладают технологиями в области возобновляемых источников и опытом их коммерциализации, в настоящее время происходит стремительный трансфер их из США в Китай. России и Казахстану необходимо, с одной стороны, внедрять у себя передовые технологии, а с другой — экспортировать их и соответствующие услуги. Перспективными являются совместные высокотехнологичные предприятия³⁵⁵. Созданная на их базе продукция могла бы помочь решить проблему локализации и себестоимости оборудования для ВИЭ. Россия и Казахстан (а также Беларусь) географически расположены между источником технологий (Европейским союзом) и их реципиентом — Китаем, и это преимущество необходимо использовать. Эти страны должны стать транспортным и энергетическим мостом между Востоком и Западом. Также нельзя забывать о регионализации энергетики и региональной энергетической безопасности.

Развитие альтернативной энергетики может быть далеко не единственным направлением сотрудничества центральноазиатских государств. Россия и Казахстан обладают богатейшими запасами углеводородов. Вместе с тем конкурентоспособность государств в сфере использования и экспорта нефти и в особенности газа во все большей степени определяют новые технологии³⁵⁶. Обладание новыми технологиями позволяет повысить эффективность использования ресурсов действующих месторождений, повысить нефтеотдачу, эффективно использовать ранее экономически непривлекательные месторождения. За счет развития нефте- и газохимии можно не только создать условия для экспорта продукции, обладающей более высокой добавленной стоимостью, но и создать базу для развития национальной обрабатывающей промышленности³⁵⁷. Российская Фе-

Кудрявцева О. В., Яковлева Е. Ю., Головин М. С. Особенности и перспективы отечественного рынка древесного биотоплива на фоне мировых тенденций // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. 2016. № 6. С. 22–38.

³⁵⁴ Кудрявцева О. В., Яковлева Е. Ю., Гречухина И. А. Эффективность развития рынка возобновляемых источников энергии в России // Экономика региона. 2016. Т. 12. № 4. С. 1167–1177.

³⁵⁵ Кулбатыров Н. Н., Тулепбекова А. А. Энергетический аспект евразийской экономической интеграции // Евразийская экономическая интеграция. 2014. № 1 (22).

³⁵⁶ Маликова О. И. Влияние технологических изменений на энергетическом рынке на условия конкуренции и цены на энергоносители // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. 2015. № 1. С. 41–59.

³⁵⁷ Маликова О. И. Промышленный ренессанс в США и цены на энергоносители // Экономист. 2016. № 12. С. 26–34.

дерация обладает рядом прорывных технологий. Термогазовые методы, позволяющие повысить нефтеотдачу на месторождениях высоковязкой нефти, успешно применяются рядом российских компаний, в частности ПАО «Татнефть». В текущем десятилетии быстро развивается российская нефтесервисная отрасль. Предприятия отрасли не только наращивают объемы оборота, но и поставляют полные комплекты бурового оборудования под ключ (примером реализации такой стратегии может служить деятельность ОАО «Волгограднефтемаш»), а также оказывают весь спектр услуг по техническому сопровождению нефтегазовых проектов. Особо стоит отметить быстрое развитие в Российской Федерации геологических изысканий, связанных с применением современных методов геологоразведки, в том числе 3D-сеймики.

В сложившихся условиях, на наш взгляд, представляется целесообразным создание единого банка данных о современных прорывных технологиях, которыми обладают страны ЕврАзЭС, развитие каналов для обмена передовым опытом, трансферта технологий в рамках единого экономического пространства и организация совместных предприятий по производству и техническому обслуживанию перспективной техники.

Еще одним возможным направлением сотрудничества является развитие газохимических производств и нефтепереработки. В последнее десятилетие российским компаниям удалось серьезно модернизировать нефтеперерабатывающие мощности и заметно улучшить качество моторных топлив³⁵⁸. Именно улучшение качества автомобильного бензина, достигнутое благодаря процессам модернизации нефтеперерабатывающих заводов, позволило улучшить экологическую ситуацию в российских мегаполисах. Стремительный рост автопарка и расширение площади городской застройки в определенной степени компенсировались улучшением качества бензина. Вместе с тем, и это особенно актуально для регионов Восточной Сибири, целесообразно дальнейшее расширение экономического сотрудничества между Россией и Казахстаном в направлении разработки и внедрения технологий, позволяющих повысить качество моторных топлив.

В условиях формирования на мировом рынке избытка предложения газа одним из перспективных направлений является развитие газохимических производств. В Российской Федерации строительство новых предприятий по переработке газа начинается в Восточной Сибири в связи с освоением запасов Ковыткинского газоконденсатного месторождения. Особого внимания заслуживают такие быстроразвивающиеся направления использования газа, как GTL-технологии и применение газа в каче-

³⁵⁸ Ховавко И. Ю., Маликова О. И. Развитие рынка моторных топлив в Российской Федерации // Вестник Университета (Государственный университет управления). 2014. № 13. С. 177–182.

стве моторного топлива для большегрузных автомобилей и общественного пассажирского транспорта³⁵⁹.

Для Казахстана и России исключительно важно развивать экспорт готовой продукции с высокой долей добавленной стоимости. На фоне высокого уровня насыщенности товарных рынков Российской Федерации можно выделить ряд сегментов, благоприятных для появления новых поставщиков продукции. Опыт последних лет показал положительную восприимчивость российского потребительского рынка в крупных городах в отношении поставок экологически чистой сельскохозяйственной продукции и экологически чистых продуктов питания. Уже более двадцати лет производителям из Беларуси удается удерживать значительную долю в поставках на российский рынок продовольственных товаров. Значительной является также доля Беларуси в поставках бытовой техники и продукции швейной промышленности. Двустороннее сотрудничество России и Казахстана могло бы также расширяться в направлении роста объемов поставок готовой продукции из Казахстана в Россию.

Можно сделать заключение, что целесообразным и перспективным является взаимодействие стран Евразийского экономического союза по вопросам энергетического машиностроения, их научно-технического сотрудничества, обмена технологиями и т.д., в частности, между Россией, Республикой Казахстан, Беларусью.

3.10. Леса и Цели устойчивого развития

Лесные ресурсы имеют огромное значение для устойчивого развития, решения социальных, экономических и экологических задач человечества в XXI в. Это положение нашло отражение в двух концептуальных документах ООН, принятых всеми странами в 2015 г.: в «Повестке дня 2030», в рамках которой были приняты Цели устойчивого развития (Sustainable Development Goals) (ЦУР) для человечества и всех стран на период 2016–2030 гг.³⁶⁰, и в Парижском климатическом соглашении³⁶¹. В частности, анализируя ЦУР, можно сделать вывод, что леса могут сыграть большую роль в реализации Цели 15 «Защита, восстановление экосистем суши и содействие их рациональному использованию, рациональное управление лесами, борьба с опустыниванием, прекращение и обращение вспять процесса деградации земель и прекращение процесса утраты биологического разнообразия». Многофункциональность леса делает важным его вклад

³⁵⁹ International Energy Outlook 2016 (IEO2016). EIA, 2016.

³⁶⁰ Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations, 2015.

³⁶¹ Парижское соглашение согласно Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата. ООН, Париж, сентябрь 2015.

и в решение многих других ЦУР. Например, существенна роль лесных ресурсов в содействии устойчивому развитию сельского хозяйства и обеспечению продовольственной безопасности (ЦУР 2), охране и восстановлению связанных с водой экосистем (ЦУР 6), доступу к устойчивым источникам энергии (ЦУР 7), устойчивому развитию городов (ЦУР 11). Особое значение сохранение и расширение лесных экосистем имеет для решения климатической ЦУР 13, о чем более подробно будет сказано ниже. Взаимосвязанность всех этих социо-эколого-экономических аспектов указывает на важную роль комплексного подхода при формировании политики, планировании и управлении лесными ресурсами.

Исходя из экологических приоритетов, главное внимание в этой главе будет уделено экологическим (экосистемным) функциям лесов, не связанным непосредственно с их вырубкой и заготовкой древесины. К сожалению, человечество до сих пор рассматривает леса в первую очередь как источник уникального и незаменимого сырьевого ресурса в виде древесины. Этот ресурс продается на рынке и имеет рыночную оценку. Все остальные многочисленные факторы, связанные с существованием лесов, оцениваются минимально или вообще не отражаются в рыночных оценках лесных ресурсов. Иными словами, огромное количество экологических функций леса с точки зрения экономической ценности оказываются минимальными или даже нулевыми. Ситуация в данной сфере является классическим случаем недооценки природных ресурсов, что является важной причиной деградации лесов во всем мире, так как рыночно оцениваемые выгоды от лесозексплуатации на практике существенно превосходят выгоды от сохранения лесов. Сложившаяся ситуация увеличивает риски климатических изменений, способствует ухудшению качества водных ресурсов, утрате биоразнообразия, потерям рекреационных функций природы и в целом отрицательно влияет на жизнедеятельность человека и его благосостояние, а в конечном итоге приводит к ущербу для всего общества в настоящее время и в будущем.

Лесные ресурсы в мире и России

Леса и лесные ресурсы, которыми обладает сейчас человечество, сильно изменились за последнее время. Согласно некоторым оценкам, за истекшие 5 тыс. лет общая площадь лесов в мире сократилась примерно на 1,8 млрд га, что соответствует половине нынешней площади лесов³⁶².

В 1990 г. в мире было 4128 млн га леса, а к 2015 г. эта площадь сократилась до 3999 млн га (табл. 26). Чистая потеря площади лесов с 1990 по 2015 г. равнозначна по площади территории Южно-Африканской Ре-

³⁶² ФАО. 2016. Состояние лесов мира-2016. Леса и сельское хозяйство: проблемы и возможности землепользования. Рим. С. 11.

спублики. Несмотря на то что в Южной Америке и Африке произошли самые крупные потери лесов, темпы сокращения в этих регионах существенно замедлились за последнюю декаду.

Таблица 26

Динамика совокупной площади лесов (1990–2015 гг.)

Год	Площадь леса (тыс. га)	Годовая динамика (тыс. га)
1990	4 128 269	
2000	4 055 602	- 7 267
2005	4 032 743	-4 572
2010	4 015 673	-3 414
2015	3 999 134	-3 308

Источник: Global Forest Resources Assessment 2015. How are the world's forests changing? Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2015.

В глобальном масштабе расширение и потери площади лесов происходят постоянно, но в целом за последние годы изменение лесной площади во многом стабилизировалось за счет сокращения потери площади лесов в одних странах и расширения площади в других (рис. 26). Наибольшие лесные потери несут Бразилия и Индонезия. Среди стран, достигших значительного прогресса в увеличении лесных территорий, следует выделить Китай.

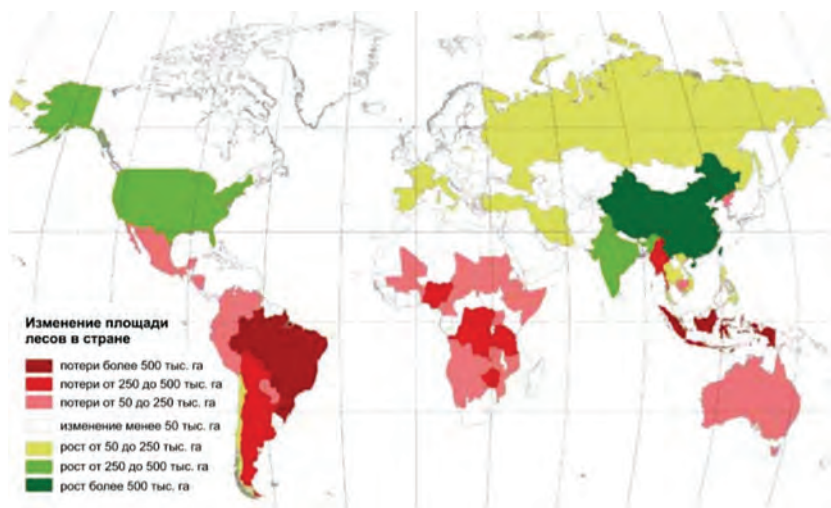


Рис. 26. Среднее ежегодное изменение площади лесов за 1990–2015 гг.

Источник: Замолодчиков Д. Г., Кобяков К. Н., Кокорин А. О., Алейников А. А., Шматов Н. М. Лес и климат. М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2015.

Однако такой прогресс был достигнут на основе исправления допущенных собственных экологических ошибок (вставка 1).

Наибольшая доля лесов в мире сосредоточена в странах с высоким уровнем доходов, затем следуют страны с уровнем доходов выше среднего, ниже среднего и с низким уровнем доходов (рис. 27). Среди негативных тенденций следует отметить значительное сокращение площади леса на душу населения, что вызвано значительным ростом народонаселения планеты: этот показатель сократился с 1990 по 2015 г. с 0,8 до 0,6 га.

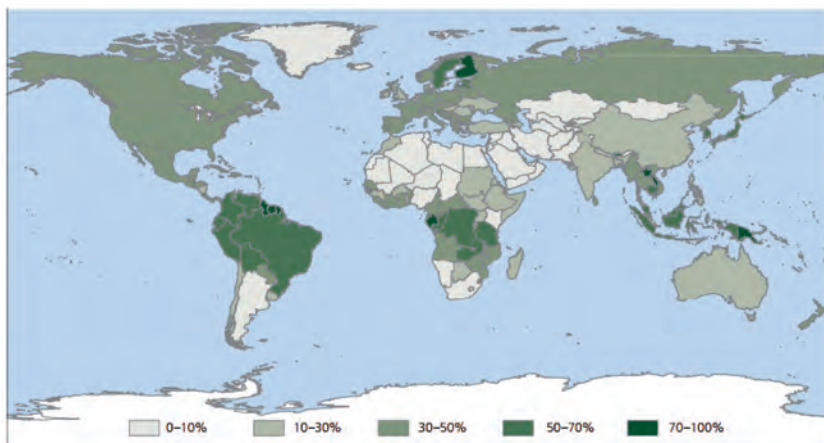


Рис. 27. Доля площади лесов в общей площади в 2015 году, %

Источник: Global Forest Resources Assessment 2015. How are the world's forests changing? Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2015.

По оценкам ФАО, десять стран с крупнейшей площадью лесов обладают 67% площади всех лесов мира (табл. 27). Данную десятку возглавляет Россия с 20% совокупной площади лесов мира. Бразилия и Канада занимают вторую и третью позиции — соответственно 12 и 9% мировой площади лесов. Такое место Российской Федерации поддерживает ее роль как глобального экологического донора, вносящего огромный вклад в устойчивость мировой биосферы.

Таблица 27

Десять стран с крупнейшей площадью лесов в 2015 г.

Страна	Площадь лесов, тыс. га	Доля в площади территории страны, %	Доля в совокупной площади лесов, %
1. Российская Федерация	814 931	48	20
2. Бразилия	493 538	58	12

Окончание табл. 27

Страна	Площадь лесов, тыс. га	Доля в площади территории страны, %	Доля в совокупной площади лесов, %
3. Канада	347 069	35	9
4. Соединенные Штаты Америки	310 095	32	8
5. Китай	208 321	22	5
6. Демократическая Республика Конго	152 578	65	4
7. Австралия	124 751	16	3
8. Индонезия	91 010	50	2
9. Перу	73 973	58	2
10. Индия	70 682	22	2
ИТОГО	2 686 948		67

Источник: Global Forest Resources Assessment 2015. How are the world's forests changing? Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2015.

Естественные леса способствуют сохранению разнообразия генотипов, поддержанию естественного видового состава деревьев, сохранению динамики экологической структуры и обычно являются поставщиками критически важной лесной продукции. Они по-прежнему представляют основную долю лесных ресурсов в мире, или 3,7 млрд га (93% мировой площади лесов). Доля лесопосадок не превышает 100–150 млн га и сосредоточена в странах с высоким уровнем доходов и с уровнем доходов выше среднего. При этом площадь лесопосадок увеличилась более чем на 110 млн га с 1990 г. и составляет 7% мировой площади лесов. Сохранение биоразнообразия представляет собой основную цель управления 13% мировых лесов, и с 1990 г. эта категория была расширена за счет добавления еще 150 млн га леса.

Анализ ФАО показал, что в мире сложились следующие важные тенденции в использовании и состоянии лесов, многие из которых связаны с укреплением «недревесных» функций лесных ресурсов:

- роль лесов как наземных хранилищ и источников диоксида углерода привлекает все больше внимания с момента принятия в 1997 г. Киотского протокола к Рамочной конвенции ООН об изменении климата. По имеющимся оценкам, мировые леса хранят 296 Гт углерода как в надземной, так и в подземной биомассе, а самые высокие плотности углерода обнаруживаются в лесах Западной и Центральной Африки и Южной Америки, где хранится 120 тонн углерода на гектар только в живой биомассе. Однако за последние 25 лет запасы углерода в лесной биомассе сократились на 11,1 Гт, что экви-

валентно сокращению в 442 млн тонн в год. Это сокращение было в основном обусловлено переводом лесов в другие виды землепользования, которое составило около 129 млн. га, и деградацией лесов;

- площадь лесов, предназначенная для сохранения биоразнообразия, составляет 13% мирового лесного фонда, или 524 млн га, также выросла за последнее время площадь лесов на охраняемых территориях — на 200 млн га;
- растет понимание важности всех экосистемных услуг лесов. В целом в мире около одной трети площади лесов предназначено для сохранения почвенных и водных ресурсов и около 40% — для предоставления других экосистемных и социокультурных услуг, хотя отмечаются различия по климатическим поясам. Так, в субтропическом и тропическом поясе площадь лесов для экосистемных и социокультурных услуг была почти в два раза ниже, чем в бореальном и умеренном поясах, за 1990—2015 гг. Похожая тенденция и для площади лесов, предназначенных для охраны почвенных и водных ресурсов, где в субтропиках самые минимальные значения (менее 50 млн га) за 1990—2015 гг.;
- леса обеспечивают жителей планеты как древесной продукцией, так и недревесными продуктами леса. Древесина является составной частью повседневной жизни практически каждого человека. Основной объем древесины в мире поступает из продуктивных лесов и лесов многофункционального назначения. В странах с высоким уровнем доходов доля древесного топлива составляет около 17%, а в странах с низким и средним уровнем — 86 и 94% соответственно.

Экосистемные услуги леса

Деградация лесов делает необходимым введение в хозяйственный оборот экономических оценок всех функций лесных ресурсов. Примером катастрофических социально-экономических последствий их недооценки стала ситуация в Китае 1998 г., о которой упоминается во вставке 1. Десятки миллиардов долларов составил ущерб из-за наводнений на китайских реках. Важнейшей причиной такой ситуации стала вырубка лесов в водоохранных зонах. Проведенные международные исследования показали, что экономическая оценка экологических (экосистемных) функций лесов оказалась гораздо выше, чем стоимость полученных лесоматериалов.

Вставка 1.

В конце 1990-х гг. Китай постигла экологическая катастрофа. Для удовлетворения потребности в строительной древесине и других нужд за период с 1949 по 1981 г. в Китае было вырублено около 75 млн га лесов, из которых 92% были естественными. Большое количе-

ство леса было вырублено в водоохранных зонах. Такая быстрая рубка привела к разрушению эксплуатационных свойств экосистем, главным образом защиты водоразделов и почвы. В 1998 г. произошло катастрофическое наводнение в бассейне Янцзы и других крупных рек, которое привело к гибели 4150 человек, оставило миллионы человек без крова и нанесло экономической ущерб в 248 млрд юаней (около 30 млрд долл. США). Китайское правительство установило, что причиной этих трагических событий стала рубка леса и земледелие на крутых склонах. В 1998 г. правительство запретило промышленные лесозаготовки в рамках Национальной программы охраны лесов. Запрет на лесозаготовки привел к росту импорта древесины Китаем из других стран, т.е. экологический ущерб от потребления древесины и утраты экосистемных услуг переместился (по крайней мере — частично) на леса других стран, прежде всего России.

Эксплуатационные свойства экосистем, утраченные в результате рубки леса в Китае за весь период с 1950 по 1998 г., были оценены в сумме до 12 млрд долл. США в год, в целом составив сотни миллиардов долларов. В эту оценку включены следующие компоненты экосистемных услуг лесной экосистемы: регуляция климата, добыча строительной древесины и топлива, продуктивность сельского хозяйства, регуляция круговорота воды, регулирование водостока, переработка питательных веществ, сохранение почв (борьба с опустыниванием) и предотвращение наводнений (рис. 28). Около 64% этого ущерба может быть отнесено к заготовке древесины для строительной и перерабатывающей отрасли. «Внешняя», нерыночная цена экосистемных услуг леса значительно превосходит рыночную цену лесоматериалов (рис. 26).

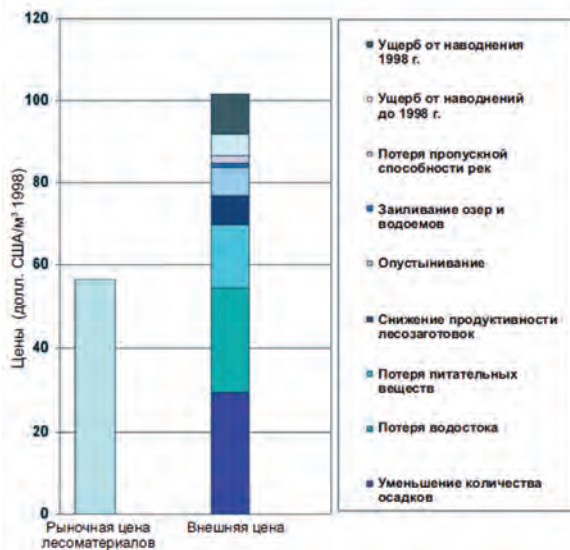


Рис. 28. Экономическая оценка экосистемных услуг лесной экосистемы

Источник: TEEB. The Economics of Ecosystems and Biodiversity — Report for Business. 2010.

Как уже отмечалось выше, в мире ситуация недооценки экологических функций лесов преодолевается на основе подходов, базирующихся на оценке экосистемных услуг (ecosystem services) лесов и позволяющих комплексно учесть роль этих услуг для благосостояния человека. На практике все шире используются платежи за экослужбы (payments for ecosystem services), позволяющие сохранить природные ресурсы. Сейчас задача создания подобных механизмов стоит перед Россией на международном, национальном и региональном уровнях. В перечне поручений Президента РФ по итогам заседания Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений» предусмотрено разработать план действий, направленных на усиление позиций России при формировании международной природоохранной повестки, а также при обсуждении вопросов, касающихся формирования системы компенсаций (платежей) за экосистемные услуги, исходя из понимания роли России как экологического донора (январь 2017 г.)³⁶³.

Определение экосистемных услуг, обычно приводимое в исследованиях и докладах международных организаций, является достаточно экономичным: экослужбы — это выгоды, которые люди получают от экосистем³⁶⁴. Характеристика основных «нересурсных» экосистемных услуг леса (регулирующие и культурные (социокультурные) услуги), возможные выгоды от их учета в хозяйственной деятельности и получатели выгод на глобальном, национальном, региональном и локальном уровнях отражены в табл. 28, где хорошо видны диффузия (распыление) выгод леса и «нелесные» бенефициары, получатели выгод. Подавляющая часть приведенных в ней выгод присваивается мировым сообществом, другими странами (связывание углерода, сохранение биоразнообразия), сельским хозяйством (уменьшение эрозии и водорегулирование), населением (здоровье) и т.д. и не возвращается в виде прибыли собственнику или арендатору леса. Очевидна необходимость формирования экономических механизмов по учету выгод от леса и платежей за лесные экосистемные услуги³⁶⁵.

³⁶³ Перечень поручений Президента Российской Федерации по итогам заседания Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений» (24 января 2017 г.).

³⁶⁴ Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being. UNEP, Island Press, Washington DC, 2005.

³⁶⁵ Бобылёв С. Н., Захаров В. М. Экосистемные услуги и экономика. М.: ЦЭПР/Институт устойчивого развития, 2009.

Таблица 28

Экосистемные услуги леса и получатели выгод

Услуги леса	Выгоды	Получатели выгод
Поглощение CO ₂	Предотвращение изменения климата	Мировое сообщество, другие страны
Предотвращение эрозии земель сельскохозяйственного назначения	Увеличение урожая	Сельское хозяйство
Водорегулирование в водохранимых зонах	Предотвращение наводнений	Расположенные вниз по течению локальные сообщества, экономические объекты
Очищение воздуха от загрязнений	Здоровье населения	Локальные сообщества
Сохранение биоразнообразия	Медицина, эстетика	Мировое сообщество, сообщества различных уровней. Медицинский сектор товаров и услуг
Продуктирование побочных продуктов леса	Сбор грибов, ягод, лекарственных растений	В основном локальные сообщества
Эстетическая ценность	Удовольствие от красоты лесного ландшафта	В основном локальные сообщества

Даже такие, казалось бы, трудноуловимые и «экзотические» экосистемные услуги лесов, как их эстетическая ценность и очищение воздуха, имеют вполне определенную рыночную цену, которую люди готовы платить. Так, цена недвижимости или дачных участков в Подмоскowie, находящихся в лесу или рядом с лесом, обычно на 20–30% выше, чем на нелесных территориях.

Одним из масштабных примеров значимости экономического подхода на основе учета разнообразных экосистемных услуг леса было исследование Всемирного банка ценности лесных ресурсов в различных странах региона Средиземного моря³⁶⁶. На основе расчета отдельных компонент был получен ежегодный поток выгод от различных услуг и функций леса. Собственно древесина и древесное топливо в среднем составляют менее трети от общей ценности. То есть сохранение лесов обеспечивает две трети общей выгоды за счет «недревесных» услуг и функций. Измерение выгод от рекреации и охоты несовершенно, но в европейских странах эти выгоды сопоставимы с ценностью древесины, а иногда и превосходят её. Защита

³⁶⁶ Pagiola S., von Ritter K., Bishop J.. Assessing the Economic Value of Ecosystem Conservation. World Bank, Washington DC, 2004.

района водосбора — важная выгода, например, в Италии. Значение ценности культурных услуг, связанных с пассивным использованием (удовольствие, эстетическое наслаждение от природы), огромно для Хорватии, где туризм является важной статьёй дохода страны. В среднем ценность экосистемных услуг, которую обеспечивают леса, достигает около 1% ВВП.

В целом с учетом всех экосистемных услуг леса стоимость дерева «в лесу» может в 2–4 раза превышать цену получаемой из него древесины. Однако латентность и диффузия подавляющего большинства экосистемных услуг леса, отсутствие соответствующих рынков приводят к огромной экономической недооценке лесных ресурсов и соответственно проигрышу проектов по сохранению лесов проектам, связанным с развитием сельского хозяйства, энергетики, строительства и т.д. Между тем сбор и заготовка пищевых лесных ресурсов, лекарственных растений, ведение сельского и охотничьего хозяйства, рекреационная деятельность во многих случаях могут быть более доходными, чем заготовка древесины.

Тем не менее в России начинают понемногу, но увеличиваться площади лесных земель, обеспечивающие «недревесные» экосистемные услуги (табл. 29). Здесь можно отметить такие услуги, как научно-исследовательская и образовательная деятельность, заготовка пищевых лесных ресурсов и сбор лекарственных растений, охота и т.д.

Таблица 29

**Некоторые виды и объемы использования земель лесного фонда
в 2014–2015 гг.**

Вид использования лесов	Объем использования		Отношение 2015 к 2014 г., %
	2014 г.	2015 г.	
Заготовка и сбор недревесных лесных ресурсов, тыс. га	437,26	449,17	102,7
Заготовка пищевых лесных ресурсов и сбор лекарственных растений, тыс. га	1 896,97	1 966,47	103,7
Осуществление видов деятельности в сфере охотничьего хозяйства, тыс. га	44 182,60	49 853,79	112,8
Ведение сельского хозяйства, тыс. га	16 392,45	16 309,46	99,5
Осуществление научно-исследовательской, образовательной деятельности, тыс. га	774,06	840,85	108,6
Осуществление рекреационной деятельности, тыс. га	35,0	33,9	97,0
Выращивание лесных плодовых, ягодных, декоративных растений, лекарственных растений, тыс. га	7,2	7,2	100
Осуществление религиозной деятельности, тыс. га	9,27	9,81	105,8

Рассчитано авторами по: Доклад о состоянии и использовании лесов Российской Федерации за 2015 г. М.: Министерство природных ресурсов и экологии, 2016.

Существенно могут возрасти и современные доходы от «недревесного» использования леса, своеобразные квазиплатежи за экосистемные услуги. В этом плане можно отметить платежи за осуществление рекреационной деятельности, объем которых составляет около 7% платежей за использование лесов и 6% суммарного дохода от использования лесов (вставка 2).

Вставка 2

По итогам 2015 г., средний размер ставок платы за обезличенный кубометр древесины в целом по Российской Федерации составил 52,64 руб., в том числе по договорам аренды лесного участка – 52,02 руб. Кроме платежей за заготовку древесины, значительными были платежи за следующие виды использования лесов, предусмотренные частью 1 статьи 25 Лесного кодекса Российской Федерации:

- выполнение работ по геологическому изучению недр, разработка месторождений полезных ископаемых – 4,99 млрд руб. (20,6% платежей за использование лесов, или 18,9% суммарного дохода от использования лесов);
- строительство, реконструкция, эксплуатация линий связи, дорог, трубопроводов и других линейных объектов – 2,22 млрд руб. (соответственно 9,2 и 8,4%);
- осуществление рекреационной деятельности – 1,66 млрд руб. (соответственно 6,8 и 6,3%).

Для России и многих ее регионов важным направлением возможного получения огромных выгод могут быть недревесные лесные продукты (НДЛП). Леса Российской Федерации обладают значительным сырьевым потенциалом для развития их заготовки и переработки. Например, продукционные виды растений Дальнего Востока России насчитывают 1500 видов, включая съедобные, медоносные, соковые, лекарственные виды, многим из которых присущи одновременно несколько полезных свойств. Это не включая грибов, 210 видов которых съедобны, а также растений с парфюмерными, поделочными, кормовыми (для животных) свойствами. На азиатской территории России промышленный урожай основных ягод (клюква, брусника, голубика) составляет более 4 млн т, кедрового ореха — около 1 млн т, грибов — около 2,1 млн т. Стоимость только семи видов недревесных продуктов дальневосточных кедровников, а их гораздо больше, превышает стоимость всей срубленной в регионе древесины в 4–5 раз.

Для сохранения экосистемных услуг очень важно заинтересовать и экономически стимулировать местное население в охране природы. Хорошим примером заинтересованности в поддержке сохранения лесных экосистем со стороны местного населения за счет получения выгод от недревесных продуктов леса может служить Томская область³⁶⁷. За пре-

³⁶⁷ Лаптев Н. И. Дикоросы: социально-экономическое значение для Томской области // На пути к устойчивому развитию России. 2009. № 47. С. 42–43.

дела области вывозится грибов, ягод, кедровых орехов, лекарственных растений и продуктов их переработки на сумму около 1 млрд руб. Доля недревесных ресурсов леса составляет около 1% стоимости природного капитала Томской области и в 20 раз превышает экономическую ценность собственно древесных ресурсов. Это стало возможным благодаря быстрому развитию заготовительно-перерабатывающих предприятий в области, значительному притоку инвестиций в эту сферу. В результате получения заметных выгод от недревесной продукции население заинтересовано в устойчивом использовании дикоросов и соответственно сохранении лесов и их услуг.

Таким образом, для хозяйственной деятельности важнейшей задачей становится экономическая идентификация и «монетаризация» выгод от экослуж.

Леса и климат

Ярким примером попытки включить экосистемные услуги леса в экономический оборот, сформировать рынки на эти услуги, платежи за них является лесная регулирующая функция по депонированию углерода и поглощению парниковых газов³⁶⁸. Эта попытка связана с Киотским протоколом (2004), срок действия которого был с 2008 по 2012 г. Парижское климатическое соглашение (2015) приходит ему на смену. Фактически в мире происходит широкое внедрение «углеродной цены» и «углеродного следа» во всех секторах экономики, экономических механизмах и инструментах (прежде всего налоги и торговля углеродными квотами), для многих видов товаров и услуг. В основе такого подхода должна лежать точная оценка поглощения и выбросов углерода, в том числе экосистемами³⁶⁹. Такая задача поставлена Президентом РФ перед Правительством РФ в поручениях по итогам заседания Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений»: «Разработать и утвердить национальную методику оценки способности всех типов лесов, водно-болотных угодий и степей, находящихся на территории Российской Федерации, к поглощению диоксида углерода, про-

³⁶⁸ Бобылёв С. Н., Захаров В. М. Экосистемные услуги и экономика. М.: ЦЭПР/Институт устойчивого развития, 2009; Бобылёв С. Н., Стеценко А. В. Лесные проекты: климатические изменения и экосистемные услуги // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2016. № 3.

³⁶⁹ Оценка макроэкономических последствий изменения климата на территории Российской Федерации до 2030 г. и дальнейшую перспективу / под ред. В. М. Катцова и Б. Н. Порфирьева. М.: Росгидромет, 2011; Замолодчиков Д. Г., Кобяков К. Н., Кокорин А. О., Алейников А. А., Шматков Н. М. Лес и климат. М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2015.

вести расчёты способности экосистем регионов к его поглощению» (январь 2017)³⁷⁰.

Реализация Киотского протокола дала очень большой и интересный опыт человечеству, заключающийся в том, что можно управлять выбросами и при этом не снижать экономических показателей роста. Рыночные механизмы — торговля квотами выбросов на основе «принципа пузыря», разработанная в США в 1960–1970 гг. для снижения уровня кислотных дождей, — легли в основу Киотского протокола. Еще тогда было отмечено, что за счет новых технологий можно сокращать уровень выбросов и объемы привлекаемых инвестиций при росте. Россия вошла в тройку основных продавцов на международном углеродном рынке, сформировавшемся в рамках Киотского протокола. Полученные инвестиции были целевым образом истрачены в основном на сокращение выбросов парниковых газов на предприятиях. По оценкам Сбербанка России, они составили около 2 млрд долл.

В России в рамках Киотского протокола было осуществлено два лесных проекта. Ими являются проекты «Поглощение углерода путем лесоразведения в отдаленных районах Сибирского региона Российской Федерации», заявленный АНО «Центр экологических инноваций», и «Бикинский углеродный проект в ареале обитания тигра: долгосрочное сохранение лесов в долине реки Бикин, подверженных рубке при отсутствии проекта. Приморский край, Российская Федерация», заявленный Общиной коренных малочисленных народов «Тигр» совместно с WWF-Россия. Проекты были утверждены приказом № 277 Министерства экономического развития Российской Федерации от 16 мая 2012 г. «Об утверждении перечня проектов, осуществляемых в соответствии со статьей 6 Киотского протокола к Рамочной конвенции ООН об изменении климата». Они прошли все необходимые проверки, и информация об их верификации и детерминации отражена в вышеуказанных источниках.

На Климатическом саммите в Париже Россия, объявив своей целью достижение уровня 75% к 2020 г. от уровня выбросов парниковых газов в 1990 г. и 70% — к 2030 г., во многом обезопасила себя от невыполнения международных соглашений, поскольку сегодня эти выбросы составляют немногим больше 50% от уровня 1990 г.

Существенной помощью в реализации целевых российских показателей может быть включение поглощающей способности лесов в климатические договоры. Фактическое осуществление двух российских лесных проектов дало хорошие аргументы российской делегации на переговорах

³⁷⁰ Перечень поручений Президента Российской Федерации по итогам заседания Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений» (24 января 2017 г.).

о глобальном климатическом соглашении в пользу поддержки лесных проектов. В итоге российская делегация настояла на включении 5-й статьи в Парижское соглашение, посвященной лесу³⁷¹. Особенно хочется отметить, что в новом климатическом соглашении нет деления лесов на тропические и бореальные.

Ниже приведен текст статьи 5 Парижского соглашения:

«1. Сторонам следует предпринимать действия по охране и повышению качества, в соответствующих случаях, поглотителей и накопителей парниковых газов, как это упомянуто в статье 4, пункт 1 d), Конвенции, включая леса.

2. К Сторонам обращается призыв предпринимать действия по осуществлению и поддержке, в том числе при помощи основанных на результатах выплат, существующих рамок, как они изложены в соответствующих руководящих указаниях и решениях, уже принятых согласно Конвенции, для: политических подходов и позитивных стимулов для деятельности, связанной с сокращением выбросов в результате обезлесения и деградации лесов и с ролью сохранения лесов, устойчивого управления лесами и увеличения накоплений углерода в лесах в развивающихся странах; и альтернативных политических подходов, таких как подходы, сочетающие предотвращение изменения климата и адаптацию, в целях комплексного и устойчивого управления лесами, при подтверждении важности стимулирования надлежащим образом неуглеродных выгод, связанных с такими подходами».

Важно еще раз подчеркнуть, что соглашение требует от всех стран принимать меры для сохранения лесов и других экосистем, поглощающих или хранящих CO₂, таких как болота и сельхозземли, стимулирование неуглеродных выгод от лесов.

Статья 5 дает возможность разработать внутренние правила по лесам, удобные для нашей страны, с тем, чтобы защищать эти механизмы на следующих конференциях сторон по климату (в частности, в Марракеше), где будут детализироваться механизмы реализации Парижского соглашения. Можно сказать, что есть хороший задел и возможности лесного сектора экономики для привлечения дополнительных инвестиций на охрану и посадку лесов. Прежде всего, представляется, что это будут инвестиции от российского бизнеса, который будет заинтересован в снижении своих выбросов в лесном секторе. К таким бизнес-структурам может относиться прежде всего транспорт: авиа- и морские перевозки. Именно за эти два вида источников выбросов парниковых газов может заставить платить Европейский союз (ЕС) — как за пересечение воздушного бас-

³⁷¹ Парижское соглашение согласно Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата. ООН, Париж, сентябрь 2015.

сейна ЕС, так и за морские перевозки товаров. Соответственно возникает вопрос, а какими квотами на выбросы смогут отчитаться авиакомпании и судовладельцы за морские перевозки? Конечно, этим компаниям будет предложен вариант покупки квот на выбросы в ЕС. И в этом случае средства российских компаний пойдут на развитие и поддержание зарубежных экономик.

К потенциально заинтересованному бизнесу могут быть отнесены ряд экспортно ориентированных отраслей экономики, таких как металлургия, химическая и угольная промышленность, которые могут сократить свои выбросы полностью или частично и предложить на мировом рынке свой товар как климатически нейтральный или климатически дружелюбный (с частичных погашением «углеродного следа»). В этом случае отечественный товар на мировом рынке должен получить дополнительные экологические преимущества и стать более конкурентоспособным, поскольку в нем либо отсутствует, либо частично погашен «углеродный след» за счет поглощения российскими лесами.

Дополнительным преимуществом от углеродной нейтральности может стать приток инвестиций в акции таких компаний, т.е. повышение их капитализации. Последнее время наметилась тенденция перевода капитала из акций компаний загрязняющих секторов экономики в «чистые» в экологическом плане компании — так называемые дивестиции, когда крупные инвесторы, например такие как зарубежные пенсионные фонды, переводят средства в акции устойчивых и климатически нейтральных компаний.

Для России выгодно создать экономический механизм передачи поглощенных тонн из российского лесного сектора в другие сектора отечественной экономики — средства останутся внутри страны, и затраты предприятий будут значительно меньше. И эти инвестиции от российского бизнеса еще послужат делу охраны лесов от пожаров и болезней леса, восстановлению лесного покрова.

Соответственно нужна методика, которая бы позволила осуществить такую передачу тонн внутри страны от лесного сектора российскому бизнесу. Фактически вся необходимая нормативно-правовая база для этого уже существует. Рассмотрим возможный алгоритм процесса помощи российского бизнеса лесному сектору в сохранении и увеличении поглотительной способности наших лесов. Все механизмы были заложены и апробированы еще в рамках Киотского протокола и вышеупомянутых двух лесных проектов. Сначала земли с лесом берутся в аренду. В зависимости от методик, от того, какие именно леса берутся в аренду, делается соответствующий расчет поглощений. Далее он проверяется у независимых экспертов, и объем поглощенного лесом CO_2 передается или продается предприятию, нуждающемуся в компенсации своего объема. На данный момент не хватает лишь утвержденной методики, которая бы описывала методы расчета поглощения углерода и регламентировала, какие именно

поглощения можно брать в зачет. В настоящее время методики расчетов существуют на уровне страны, региона и непосредственного проекта. Детальность и точность таких расчетов, конечно, отличаются. Не существует утвержденного экономического механизма передачи этих квот и соответствующей правовой базы, хотя понимание как в области экономического механизма, так и в области внесения поправок в существующую правовую базу есть в научно-экспертной среде.

Для юристов нужно внести поправки в законодательные акты, чтобы в правовом поле возникло понятие «углерод депонирующих насаждений». К таким законодательным актам можно отнести Лесной кодекс РФ³⁷², в статье 25 которого описаны виды использования лесов. К ним относятся: 1) заготовка древесины; 2) заготовка живицы; 3) заготовка и сбор недревесных лесных ресурсов; 4) заготовка пищевых лесных ресурсов и сбор лекарственных растений; 5) осуществление видов деятельности в сфере охотничьего хозяйства и др. — всего 16 видов деятельности. Причем в 16-м виде деятельности говорится, что разрешено брать леса и под иные виды использования. Но такого понятия, как «углерод депонирующие насаждения»³⁷³, еще не существует, и для включения нового экономического механизма охраны и посадки лесов такое новое понятие следовало бы прописать в Лесном кодексе. Подобные поправки нужно прописать и в других законодательных актах, чтобы такая возможность появилась для земель сельскохозяйственного назначения, рекультивируемых земель и других видов земель, на которых возможно выращивание лесов и иной растительности с целью увеличения плототильной способности территорий. В случае взятия этих земель у государства в аренду образуется хозяйствующий субъект, который несет ответственность за увеличение или сохранность уже существующих запасов углерода. Фактически появляется новый вид деятельности по посадке лесов и сохранению углерода в лесах и почвах. Остается уточнить позицию бизнеса и выйти на уровень лиц, принимающих решения, с инициативой создания и последующего утверждения такой методики.

Реализация этого подхода принесет значительные положительные эффекты для лесного сектора. Появляется новый экономический механизм финансирования лесовосстановления, лесоразведения, лесопосадок, рекультивации и т.д. Постепенно будут браться лесные участки под «углерод депонирующие насаждения». Может оказаться, что сохранять углерод в уже существующих лесах выгоднее, чем высаживать новые. И постепенно

³⁷² Лесной кодекс Российской Федерации от 4 декабря 2006 г. № 200-ФЗ (ред. от 13.07.2015, с изм. от 30.12.2015) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2016).

³⁷³ Стеценко А. В. Концептуальные подходы для разработки системы мониторинга и механизма учета поглощения углерода лесными проектами в Российской Федерации // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 2016. С. 71–86.

будут разобраны все существующие леса, которые имеет смысл охранять (а не рубить). Лесоохрана — затратное мероприятие, и, несмотря на то что государство выделяет средства в эту область, этих средств не хватает. Так, лесные пожары возникают по всей территории страны. Начало работы углеродного экономического механизма позволяет сделать эту работу более планомерной. По истечении времени, после того как наиболее продуктивные земли с лесами будут разобраны в аренду, деньги начнут выделять на лесопосадку. Но, возможно, необходимо описать какие-либо стимулы по осуществлению лесопосадки еще на этапах аренды. Например, арендатор участка с «углерод депонирующими насаждениями» обязан будет высадить определенный процент площадей, руководствуясь методикой или другими законодательными актами. Эти нюансы необходимо обсуждать с экспертным сообществом на этапе подготовки предлагаемой методики.

В результате функционирования предлагаемого экономического механизма государство получит дополнительный сбор в виде арендной платы, которая не должна быть большой, чтобы стимулировать деловой сектор вкладывать средства в лесоохрану. Целесообразно также продумать, как поступить с особо охраняемыми природными территориями (ООПТ), которые также выполняют экосистемные услуги и лесоохранные функции и явно имеют недостаток в финансировании.

Для сельского хозяйства возникнут стимулы высаживать лесополосы, которые начнут приносить «углеродный» доход для хозяйствующих субъектов. Рентабельность их будет ниже сельскохозяйственных угодий, но и затраты на их поддержание значительно ниже, чем затраты на выращивание урожая, не говоря о дополнительных преимуществах, которые они несут сельскому хозяйству: предотвращение водной и ветровой эрозии почв, повышение урожайности на 20–40% в зависимости от выращиваемых культур и т.д. Таким образом, лесополосы поддерживают продовольственную безопасность.

Следует также отметить достаточно высокую эколого-экономическую эффективность лесных проектов и проектов по снижению темпов обезлесения в области борьбы с изменением климата. В опубликованном исследовании по потенциалу расширения до 2030 г. успешных низкоуглеродных проектов в мире (Green to Scale. Low-carbon success stories to inspire the world) подсчитано, что благодаря снижению темпов обезлесения в мире можно снизить выбросы до 2,782 Мт CO₂ экв. к 2030 г. и еще на 882 Мт CO₂ экв. за счет облесения и лесовосстановления³⁷⁴. В табл. 30 приведены примеры успешных решений по снижению выбросов парниковых газов в отдельных странах, которые могут быть реализованы на глобальном уровне.

³⁷⁴ Green to Scale. Low-carbon success stories to inspire the world / Ed. O. Tynkynen. Erweko, Helsinki: Sitra, 2015.

Таблица 30

Топ-5 успешных решений по снижению выбросов

Решения	Снижение выбросов к 2030 г. (Мт Co ₂ экв.) на глобальном уровне	На основе успешных решений в странах	Максимальный уровень затрат в 2030 г.	Удельные затраты (млрд долл./Мт)
1. Сеть солнечных электростанций	3 197	Германия	120 млрд долл.	0,038
2. Снижение темпов обезлесения	2 782	Бразилия	53 млрд долл.	0,019
3. Ветровая энергия	1 018	Дания и Бразилия	41 млрд долл.	0,040
4. Усовершенствованные кухонные плиты	985	Китай	12 млрд долл.	0,012
5. Облесение и лесовосстановление	882	Коста-Рика	18 млрд долл.	0,020

Источник: Green to Scale. Low-carbon success stories to inspire the world / Ed. O. Tynkkynen. Erweko, Helsinki: Sitra, 2015.

Анализ данной таблицы показывает, что удельные затраты на снижение выбросов CO₂, или, точнее сказать, поглощение в лесном секторе, оказываются менее затратным вариантом по сравнению с установкой солнечной и ветровой генерации энергии. Соответственно этот вариант снижения концентрации CO₂ в атмосфере с экономической точки зрения является более привлекательным и продуктивным, и соответственно лесные проекты имеют инвестиционные приоритеты по сравнению с другими недорогими мерами борьбы с глобальным изменением климата, в частности введением мощностей возобновляемых источников энергии.

* * *

На фоне идущей деградации лесов и сокращения их площади человечество уделяет все больше внимания борьбе с обезлесением. Эта позиция нашла свое отражение в Целях устойчивого развития ООН на период до 2030 г. Человечество до сих пор рассматривает леса в первую очередь как источник уникального и незаменимого сырьевого ресурса в виде древесины. Все остальные многочисленные факторы, связанные с существованием лесов, оцениваются минимально или вообще не отражаются

в рыночных оценках лесных ресурсов. Сложившаяся ситуация увеличивает риски климатических изменений, способствует ухудшению качества водных ресурсов, потерям в сельском хозяйстве, утрате биоразнообразия, деградации рекреационных функций природы и в целом отрицательно влияет на благосостояние человека.

В мире ситуация недооценки лесных ресурсов преодолевается на основе подхода, базирующегося на оценке экосистемных услуг лесов и позволяющего комплексно учесть роль этих услуг для благосостояния человека, включая регулирующие и социокультурные экоуслуги. Важную роль в увеличении ценности лесов может сыграть «углеродная» цена экосистемных услуг, связанная с борьбой с изменением климата и поглощением парниковых газов.

На международной арене Россия активно поддерживает позицию адекватного «углеродного» учета лесов в климатических соглашениях. В стране целесообразно создать методику учета лесов с экономическим механизмом передачи поглощенных тонн из российского лесного сектора в другие сектора отечественной экономики. Для этого необходима проработка правовых аспектов данного вопроса. В этом случае «углеродные» средства останутся внутри страны и затраты предприятий будут значительно меньше, чем при покупке квот на выбросы за рубежом. Для ряда российских корпораций такие инвестиции позволили бы стать не только климатически дружелюбными, но и климатически нейтральными, что повысило бы их конкурентоспособность.

Библиография

1. Бобылёв С. Н., Захаров В. М.. Экосистемные услуги и экономика. М.: ЦЭПР/Институт устойчивого развития, 2009.
2. Бобылёв С. Н., Стеценко А. В. Лесные проекты: климатические изменения и экосистемные услуги // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2016. № 3.
3. Веллерт Т. Дорожная карта на пути к конкурентной низкоуглеродной экономике в 2050 г. URL: http://journal.esco.agency/industry/2015_3_4/log/art12.pdf
4. Второй оценочный доклад Росгиромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. М.: Росгидромет, 2014.
5. Вурс А. Д., Розанова Н. М. Экономика отраслевых рынков. М.: Экономический факультет МГУ, ТЕИС, 2002. С. 253.
6. Глобальная энергетика. Энергоэффективная автономная энергоустановка нового поколения. URL: http://ekoteh.narod.ru/rbe_new/power_plant/page01.html URL: <http://minenergo.gov.ru/upload/iblock/c01/c0189eca745117f406a803c05c2c85a8.pdf>
7. Гречухина И. А., Кудрявцева О. В., Яковлева Е. Ю. Эффективность развития рынка возобновляемых источников энергии в России // Экономика региона. 2016. Т. 12. № 4. С. 1167–1178.

8. Громов А. И. О Евразийской энергетической доктрине // Международная жизнь. 2012. № 7 (июль).
9. Доклад о состоянии и использовании лесов Российской Федерации за 2015 год. М.: Рослесхоз, 2016.
10. Егоров И. Современное состояние и потенциал развития биогазовой энергетики в России. Вып. 2 «Возобновляемые источники энергии». Русско-немецкое бюро экологической информации (Русско-немецкий обмен). Берлин. 2013. С. 7–15.
11. Егоров И. Ю. Предложения ФГБУ «РЭА» Минэнерго России по развитию ВИЭ на Дальнем Востоке. Презентация. III Международная конференция «Развитие возобновляемой энергетики на Дальнем Востоке России». Якутск. 25–27.06.2015.
12. Ежемесячный мониторинг социально-экономического положения и самочувствия населения 2015 г. — октябрь 2018 г. М.: РАНХиГС, 2018. 36 с.
13. Елистратов В. В. Проблемы и опыт разработки проектов электроснабжения северных поселений на основе ветродизельных электростанций. Презентация. III Международная конференция «Развитие возобновляемой энергетики на Дальнем Востоке России». Якутск. 25–27.06.2015.
14. Замолотчиков Д. Г., Кобяков К. Н., Кокорин А. О., Алейников А. А., Шматов Н. М. Лес и климат. М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2015.
15. Информационная система «СПАРК» // «СПАРК»: официальный сайт. URL: <http://www.spark-interfax.ru/> (дата обращения: 18.02.2019).
16. Каланов А. Перспективы развития ВИЭ и сегмента солнечной генерации в изолированных энергосистемах Дальнего Востока на примере вертикальной интеграции российского производителя поликремния. Презентация Роснано. 27.06.2013.
17. Каплун А. А. Развитие проектов ВИЭ в ДФО. Презентация. III Международная конференция «Развитие возобновляемой энергетики на Дальнем Востоке России». Якутск. 25–27.06.2015.
18. Кожуховский И. С. Генеральная схема размещения объектов энергетики до 2030 г. Презентация. 23 ноября 2010.
19. Кожуховский И. С. Концепция развития электроэнергетической и тепло-снабжающей инфраструктуры в Российской Федерации на основе когенерации и распределенной энергетики. Международный форум Smart grid & Metering. Интеллектуальные сети и системы измерений. Генеральный директор ЗАО «АПБЭ» Презентация. 15 ноября 2012.
20. Копылов А. Е. Экономика ВИЭ. М.: Грифон, 2015. 365 с.
21. Кудрявцева О. В., Тетерина Н. В., Яковлева Е. Ю., Ситкина К. С. Экономический анализ движения природных ресурсов в России. Коллективная монография под ред. О. В. Кудрявцевой. М.: Проспект, 2015. 144 с.
22. Кудрявцева О. В., Бобылёв С. Н., Яковлева Е. Ю. Regional priorities of Green economy // Экономика региона. 2015. № 2. С. 148–159.
23. Кудрявцева О. В., Яковлева Е. Ю., Головин М. С. Особенности и перспективы отечественного рынка древесного биотоплива на фоне мировых тенденций // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. 2016. № 6. С. 22–38.
24. Кудрявцева О. В., Яковлева Е. Ю. Перспективы развития биоэнергетики в России (межотраслевой аспект) // Сб. 13-й Международной научно-прак-

- тической конференции «Теория и практика экономического регулирования природопользования и охраны окружающей среды». М.: СОПС, Российское общество экологической экономики. С. 184–195.
25. Кудрявцева О. В., Яковлева Е. Ю., Гречухина И. А. Эффективность развития рынка возобновляемых источников энергии в России // Экономика региона. 2016. Т. 12. № 4. С. 1167–1177.
 26. Кулбатыров Н. Н., Тулепбекова А. А. Энергетический аспект евразийской экономической интеграции // Евразийская экономическая интеграция №.
 27. Ланьшина Т. А., Кулаков А. В. Развитие возобновляемой энергетики в Китае: изучение опыта и выработка рекомендаций для России // Теплоэнергетика. 2017. № 7. С. 73–82.
 28. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 13.07.2015, с изм. от 30.12.2015) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2016).
 29. Маликова О. И. Влияние технологических изменений на энергетическом рынке на условия конкуренции и цены на энергоносители // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. 2015. № 1. С. 41–59.
 30. Маликова О. И. Промышленный ренессанс в США и цены на энергоносители // Экономист. 2016. № 12. С. 26–34.
 31. Материалы III Международной конференции «Развитие возобновляемой энергетики на Дальнем Востоке России». Якутск. 25–27.06.2015.
 32. Материалы сайта Федеральной службы статистики, URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/technol/5-2.xls (дата обращения: 18.02.2016).
 33. Навстречу «зелёной» экономике. Пути к устойчивому развитию и искоренению бедности. Программа ООН по окружающей среде, 2011.
 34. Обзор возможностей для внедрения возобновляемой энергетики в Российской Федерации. Доклад. «Экозащита!» URL: <https://below2c.files.wordpress.com/2014/02/reer160220141.pdf>
 35. Основные фонды. Федеральная служба государственной статистики. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/fund/
 36. Официальный сайт ПАО «РАО ЕЭС Востока». URL: <http://www.rao-esv.ru/press-center/RAOESVostokanachalomontazhpervogovetroenergeticheskogokompleksanaSakhaline/>
 37. Официальный сайт правительства Якутии. URL: <http://www.sakha.gov.ru/node/247077>
 38. Оценка макроэкономических последствий изменения климата на территории Российской Федерации до 2030 г. и дальнейшую перспективу / под ред. В. М. Катцова и Б. Н. Порфирьева. М.: Росгидромет, 2011.
 39. Парижское соглашение согласно Рамочной конвенции Организации Объединённых Наций об изменении климата. ООН, Париж, сентябрь 2015.
 40. Перечень поручений Президента Российской Федерации по итогам заседания Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений» (24 января 2017 г.).
 41. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 № 321 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики».
 42. Постановление Правительства РФ от 23.01.2015 № 47 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства РФ по вопросам стимулирования

- использования возобновляемых источников энергии на розничных рынках электрической энергии».
43. Постановление Правительства РФ от 23.09.2016 № 961 «О порядке предоставления субсидий из федерального бюджета на государственную поддержку технологического присоединения генерирующих объектов, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии».
 44. Постановление Правительства РФ от 28.05.2013 (ред. от 27.09.2018) № 449 «О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности» (вместе с «Правилами определения цены на мощность генерирующих объектов, функционирующих на основе возобновляемых источников энергии»).
 45. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. Резолюция, принятая Генеральной Ассамблеей 25 сентября 2015 г. URL: http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=R
 46. Принятие Парижского соглашения. Конференция Сторон Рамочной конвенции об изменении климата. Двадцать первая сессия. 12.12.2015. URL: <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/rus/109r.pdf> (дата обращения: 18.02.2016).
 47. Принятие Парижского соглашения. Конференция Сторон. Двадцать первая сессия. Париж, 30 ноября — 11 декабря 2015 года. Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата. ООН, 2015.
 48. Регионы России. Социально-экономические показатели. М.: Росстат, 2017.
 49. Результаты отборов проектов // ОАО «АТС»: официальный сайт. URL: <http://www.atsenergo.ru/vie/proresults> (дата обращения: 18.02.2019).
 50. Решение Комиссии Таможенного союза от 18.10.2011 № 826 (ред. от 30.06.2017) «О принятии технического регламента Таможенного союза «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту».
 51. Решения о предоставлении субсидий из федерального бюджета на государственную поддержку технологического присоединения генерирующих объектов, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии // Министерство энергетики РФ: официальный сайт. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/12223> (дата обращения: 18.02.2019).
 52. Рынок электроэнергии и мощности, возобновляемые источники энергии // Ассоциация «НП «Совет рынка»: официальный сайт. URL: <https://www.np-sr.ru/ru/market/vie/index.htm> (дата обращения: 18.02.2019).
 53. Содействие расширению использования новых и возобновляемых источников энергии. Доклад Генерального секретаря ООН. URL: http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/69/323&referer=/english/&Lang=R
 54. Состояние лесов мира 2016. Леса и сельское хозяйство: проблемы и возможности землепользования. Рим: ФАО, 2016. 136 с.
 55. Статистика Министерства энергетики РФ // Министерство энергетики РФ: официальный сайт. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/12223> (дата обращения: 18.02.2019).
 56. Стеценко А. В. Концептуальные подходы для разработки системы мониторинга и механизма учета поглощения углерода лесными проектами в Рос-

- сийской Федерации // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 2016. С. 71–86.
57. Технологическое развитие отраслей экономики // Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/technol/5-3.xls (дата обращения: 18.02.2019).
58. Федеральный закон от 26.03.2003 № 35-ФЗ (ред. от 01.01.2019) «Об электроэнергетике».
59. Федеральный закон от 28.11.2018 № 448-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции и об ограничении потребления (распития) алкогольной продукции».
60. Фортвов В. Е., Попель О. С. Возобновляемые источники энергии в мире и в России // Материалы Первого международного форума «Возобновляемая энергетика. Пути повышения энергетической и экономической эффективности REENFOR-2013». 22–23 октября 2013 г. / под ред. д.т.н. О. С. Попеля. М.: ОИВТ РАН, 2013. С. 12–23.
61. Ховавко И. Ю., Маликова О. И. Развитие рынка моторных топлив в Российской Федерации // Вестник Университета (Государственный университет управления). 2014. № 13. С. 177–182.
62. Энергетика Дальнего Востока. Приложение № 167 от 07.09.2012. С. 13. URL: <http://www.kommersant.ru/doc/2015833>
63. Энергоснабжение в зеркале промышленной политики. М.: АЦ при Правительстве РФ, 2013. URL: <http://ac.gov.ru/files/publication/a/3017.pdf>
64. Adapting to Climate Change in Europe and Central Asia. Washington DC, The World Bank, 2009.
65. Advancing the Global Renewable Energy Transition, IRENA, 2018.
66. Allan G., McGregor P., Swales K. Greening regional development: employment in low-carbon and renewable energy activities // Regional Studies. 2017. Vol. 51. Issue 8. P. 1270–1280.
67. Bernardo G., D'Alessandro S. Systems-dynamic analysis of employment and inequality impacts of low-carbon investments // Environmental Innovation and Societal Transitions. 2016. Vol. 21. P. 123–144.
68. Bobylev S. N., Kudryavtseva O. V., Yakovleva E. Yu. Green economy regional priorities // Экономика региона. 2015. № 2. P. 148–159.
69. Capros P., Tasios N., Marinakis A. Very high penetration of renewable energy sources to the European electricity system in the context of model-based analysis of an energy roadmap towards a low carbon EU economy by 2050 // 9th International Conference on the European Energy Market European Energy Market (EEM). 2012. P. 1–8.
70. Coal Glut, Renewables Make EU Power Cheapest in Decade, Bloomberg News, 01.01.2016. URL: <http://www.renewableenergyworld.com/articles/2016/01/coal-glut-renewables-make-eu-power-cheapest-in-decade.html>
71. Delmon J. Private Sector Investment in Infrastructure: Project Finance, PPP Projects and Risk. The World Bank and Kluwer Law International. 2009.
72. Destek M. A., Aslan A. Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth in emerging economies: Evidence from bootstrap panel causality. Renewable Energy. 2017. Vol. 111. P. 757–763.

73. Directive 2009/30/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 amending Directive 98/70/EC as regards the specification of petrol, diesel and gas-oil and introducing a mechanism to monitor and reduce greenhouse gas emissions and amending Council Directive 1999/32/EC as regards the specification of fuel used by inland waterway vessels and repealing Directive 93/12/EEC. URL: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0088:0113:EN:PDF> (дата обращения: 18.02.2019).
74. Energy for all. International Energy Agency. URL: http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebiste/energydevelopment/weo2011_energy_for_all.pdf
75. Energy Outlook 2016 (IEO2016). EIA, 2016.
76. Environmental Sustainability: A Definition for Environmental Professionals. Journal of Environmental Sustainability. URL: <http://scholarworks.rit.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1007&context=jes>
77. Equity and the energy trilemma Delivering sustainable energy access in low-income communities. International Institute for Environment and Development (UK). URL: <http://pubs.iied.org/pdfs/16046IIED.pdf>
78. FAO. State of the World's Forests. Enhancing the socioeconomic benefits from forests. FAO, Rome, 2014.
79. Global Energy & CO2 Status Report, 2018. URL: <https://www.iea.org/geco/>
80. Global Forest Resources Assessment 2015. How are the world's forests changing? / Food and Agriculture Organization of the United Nations / Rome, 2015.
81. Global trends in renewable energy investment 2016 (2016). Frankfurt School of Finance & Management, UNEP, Bloomberg New Energy Finance.
82. Green to Scale. Low-carbon success stories to inspire the world / Ed. O. Tynkkynen. Erweko, Helsinki: Sitra, 2015.
83. Haller M. EEG-Umlage und die Kosten der Stromversorgung für 2014 Eine Analyse von Trends, Ursachen und Wechselwirkungen. Öko-Institut e.V. Berlin, 2013. <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/53775>
84. IEA / World Energy Outlook 2016. OECD/IEA, Paris, 2016. P. 488.
85. IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation, IPCC, 2011.
86. IPCC. Fifth Assessment Report, vol. 2. Climate Change 2014, Impacts, Adaptation and Vulnerability. 2014. URL: www.ipcc.ch
87. IRENA and related meetings during World Future Energy Summit (WFES) 2016 // IRENA: official site. URL: http://remember.irena.org/sites/Documents/Shared%20Documents/6th%20Assembly/Schedules%20and%20dinner%20invite/WFES_complete.pdf. (дата обращения: 18.02.2019).
88. Katsuya Ito. CO₂ emissions, renewable and non-renewable energy consumption, and economic growth: Evidence from panel data for developing countries. International Economics. 2017. Vol. 151. P. 1–6.
89. Macroeconomic Impact of Renewable Energies in Spain, Deloitte and APPA (Spanish Renewable Energy Association) 2011. P. 15. URL: www.appa.es/descargas/APPA2011web.pdf
90. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being. UNEP, Island Press, Washington DC, 2005.
91. News release, 05.07.2013, BMU 2013. URL: www.bmu.de/bmu/presse-reden/pressemitteilungen/pm/artikel/altmaier-und-roesler-buergerdividende-soll-

- netzausbau-beschleunigen-undbreitereakzeptanz-fuer-die-energiewende-schaffen/
92. Pagiola S., von Ritter K., Bishop J.. Assessing the Economic Value of Ecosystem Conservation. World Bank, Washington DC, 2004.
 93. Paris agreement adopted on Conference of the Parties Framework convention on climate change, 12 December 2015 // UN: official site. URL: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/LTD/G15/283/07/pdf/G1528307.pdf?OpenElement> (дата обращения: 18.02.2019).
 94. REN 21 (2017), Global Status Report.
 95. Renewables 2014 Global Status Report, Key Findings.
 96. Renewables 2015 Global Status Report, REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century) 2015, Key Findings. URL: <http://www.ren21.net/status-of-renewables/global-status-report/>
 97. Renewables 2018 Global Status Report, REN21, 2018. URL: http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2018/06/17-8652_GSR2018_FullReport_web_final_.pdf
 98. RETHinking Energy: Towards a new power system, IRENA, Abu Dhabi, 2014. URL: <http://www.irena.org/rethinking/>
 99. Smeet N. The Green Menace: Unraveling Russia's elite discourse on enabling and constraining factors of renewable energy policies // Energy Research & Social Science. 2018. Vol. 40. P. 244–256.
 100. State and Trends of Carbon Pricing 2014. Washington DC, The World Bank, 2014.
 101. State of Europe's Forest 2015 Report. Forest Europe. URL: <http://foresteurope.org/state-europes-forests-2015-report/#1476293396492-81c05097-0e949acd-b805>
 102. TEEB. The Economics of Ecosystems and Biodiversity — Report for Business. 2010.
 103. The IEA Model of Short-term Energy Security (MOSES). URL: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/moses_paper.pdf
 104. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations, 2015.
 105. USDA FAS // Russian Federation Grain and Feed Annual 2017, 4/14/2017. P. 32–33.
 106. USDA FAS // Russian Federation Grain and Feed Update, 7/20/2018. P. 14–16.
 107. Weber G., Cabras I. The transition of Germany's energy production, green economy, low-carbon economy, socio-environmental conflicts, and equitable society // Journal of Cleaner Production. 2017. Vol. 167. P. 1222–1231.
 108. World Energy Trilemma 2016. World Energy Council. URL: https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2016/05/World-Energy-Trilemma_full-report_2016_web.pdf
 109. Zhan M., Yang Y. On Analysis of Suggestions on the Development of China's Renewable Energy Industry Based on “Low-Carbon Economy” // 2010 International Conference on Management and Service Science Management and Service Science (MASS). 2010. P. 1–4.

4. АСПЕКТЫ ЗЕЛЁНОЙ ЭКОНОМИКИ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

4.1. Влияние образования на проэкологичное поведение

Вступление

Сегодня проблемы экологической этики становятся все более актуальными как для отдельных людей, так и для компаний, которые стараются уменьшить свой негативный экологический след. Постепенно человечество начинает осознавать последствия бурного промышленного роста и активной эксплуатации природных ресурсов, запасы которых истощаются быстрыми темпами.

Тем не менее желанный переход на траекторию устойчивого роста далеко не так прост, несмотря на меры, которые общество пытается предпринимать в отношении окружающей среды. Проблема состоит в том, что во многом восстановление природного баланса требует коренных изменений в экологическом поведении людей, формирования у них стремления защищать окружающую среду не время от времени, а на регулярной основе.

К сожалению, на поведение индивида влияет огромное количество факторов, многие из которых являются трудно определяемыми. Несмотря на то что исследователи достаточно давно стали интересоваться данной тематикой, исчерпывающего ответа на вопрос, какие детерминанты оказывают влияние на «зелёное» поведение, все еще не получено.

В данной работе мы поставили себе задачу выяснить, может ли такая важная социально-экономическая характеристика, как образование, склонять человека в пользу проэкологических действий, и если да, то какова объясняющая доля этого фактора по сравнению со всеми остальными.

В случае, если наша гипотеза о положительном влиянии образования на «зелёное» поведение подтвердится, это может дать более ясное представление о том, какая государственная политика необходима, если мы хотим, чтобы и будущие поколения продолжали жить там, где живем сейчас мы.

Обзор литературы

Какие факторы все-таки определяют выбор в пользу «зелёного» поведения? В исследованиях, посвященных роли индивидуального поведенческого аспекта в устойчивом развитии, выделяются несколько первичных

детерминант, которые могут влиять на выбор индивида в пользу проэкологических действий. Так, в статье Moon, Nabib и Attiq (2015) говорится о том, что комбинация социальных и личных моральных норм оказывает положительное влияние на эффективное использование электричества, воды и других ресурсов, экологический консьюмеризм и желание перерабатывать материалы. Взгляды и убеждения человека, отражающие его осведомленность о проблемах и желание изменить ситуацию, также стимулируют «зелёное» поведение, хотя и менее значимо. В статье Rambalak Yadav, Govind S. Pathak (2017) отмечалось, что помимо этих факторов существует еще несколько: так называемый поведенческий контроль, который, по сути, означает легкость, с которой индивид может привести свои намерения в действие (наличие финансовых средств, времени, возможность); внутренняя полезность экологического блага и готовность платить за его предложение. Последние два параметра влияют прежде всего на желание приобретать экологичные товары вместо обычных.

1. Роль образования в «зелёном» поведении: первые оценки

Учитывая вышесказанное, можно сделать вывод о том, что образование обладает значительными возможностями для того, чтобы помочь индивидам пересмотреть свое отношение к окружающей среде и отказаться от экологически «вредного» образа жизни и поведения за счет улучшения знаний, прививания ценностей и трансформации взглядов и убеждений.

Безусловно, само по себе наличие высшего образования не обязательно транслируется в более социально ответственное поведение, однако так или иначе оно формирует представление о том, насколько важно поддержание экологической среды в устойчивом состоянии не только для нашего, но и для будущих поколений.

Данные World Value Survey по 47 странам еще в 2005–2008 гг. показали, что чем выше уровень образования, тем больше человек склонен проявлять озабоченность проблемами окружающей среды. Более того, опросы 2010–2012 гг. на ту же тему говорят, что большинство респондентов со средним образованием готовы пожертвовать ускоренным ростом экономики в пользу большей защиты окружающей среды, в то время как среди людей с начальным образованием или вообще без него такая тенденция не наблюдалась. Данные International Social Survey Programme по 29 странам с наибольшими доходами на душу населения аналогично показали, что доля людей, которые не согласны с тем, что мы слишком много уделяем внимания окружающей среде, выросла с 25 до 46% с увеличением образования от среднего до высшего и профессионального³⁷⁵.

³⁷⁵ <https://gemreportunesco.wordpress.com/2015/12/08/education-increases-awareness-and-concern-for-the-environment/>

Многие исследователи также пришли к сходным выводам. Так, Andrew Meyer (2015) на примере европейских стран пытался ответить на вопрос, действительно ли образование стимулирует проэкологичное поведение. Автор отмечает, что несмотря на то, что свидетельства о положительном влиянии уровня образования на экологичное поведение индивидов есть, однозначные выводы невозможны из-за неоднозначной причинно-следственной связи: возможно, что существуют пропущенные факторы, которые заставляют индивида как получать большее образование, так и заботиться об окружающей среде. Автор преодолевает эту проблему, воспользовавшись изменением в законодательстве об обязательном обучении в Европе в XX в. и устраняет эндогенность посещаемости школ. Две волны опросников «Евробарометр» и данные по нескольким странам позволяют абстрагироваться от конкретных реформ каждого отдельного региона и агрегировать информацию по разным типам экологического поведения (выбор более «зелёного» способа передвижения, сокращение использования полиэтиленовых пакетов и других неэкологичных материалов, сокращение потребления воды и энергии, покупка товаров, помеченных как *eco-friendly*). В качестве эмпирической стратегии была выбрана разрывная регрессия по критерию, попала ли когорта под действие этого закона или нет. Автор пришел к выводу, что образование во всех спецификациях значимо положительно влияет на экологичное поведение.

Примечательно, что в этой же статье упоминается интересный механизм такого воздействия. Как известно, чем выше образование, тем больше индивид ценит будущее (ниже коэффициент дисконтирования из-за более высокой альтернативной стоимости будущих доходов), что дает ему стимулы к заботе о будущих поколениях, в частности развивает социальную и экологическую ответственность.

Thanyaporn Chankrajang, Raya Muttarak (2016) развивают эту тему и задают тот же вопрос, однако теперь применительно к выборке на примере Таиланда. В качестве инструмента здесь используется предложение начального образования (количество учителей на 1000 детей, которое менялось со временем и по регионам). Авторы строят регрессию 2МНК, где зависимой переменной первого шага является образование, второго — дамми-переменная, выражающая либо заботу о глобальном потеплении, либо действия, которые сам индивид принимает по отношению к окружающей среде, либо желание поддерживать общественные экологические действия. В качестве контрольных переменных упоминаются пол респондента, доход, регион проживания, когорта респондента. В итоге автор приходит к выводам, что большее количество лет обучения приводит к экологически позитивным действиям, однако только в том случае, если они не требуют каких-либо затрат, а только знаний. Примечательно, что образова-

ние никак не влияет на то, насколько индивид беспокоится о глобальном потеплении, а также на его готовность платить экологические налоги.

Как уже упоминалось выше, образование может оказывать влияние на три категории проэкологичного поведения: стремление перерабатывать отходы и сокращать их, сберегать природные ресурсы, а также приобретать более экологически чистые товары. Рассмотрим подробнее, какие факторы помимо образования влияют на эти категории поведения.

2. Факторы, влияющие на сбережение водных и энергетических ресурсов

В статье He, Cao, Feng-Min (2007) рассматривалось, насколько охотно китайские фермеры, работающие в засушливых местах, переходят на новую, природоохранную, технологию, предполагающую орошение при помощи дождевой воды и дополнительную ирригацию, которая восстанавливает плодородие почвы и снижает эрозию. Оценка происходила на основании опроса при помощи бинарной регрессии, в которой зависимой переменной выступала бинарная переменная, показывающая, использует ли фермер на своем участке эту технологию или нет. В качестве контрольных переменных были взяты различные параметры: возраст главы домохозяйства, количество человек в нем, доход семьи, расстояние до ближайшего источника воды для полива, склонность к риску, расстояние от деревни до ближайшего города и в том числе количество лет образования главы домохозяйства. Результаты показали, что, как и предполагали авторы, повышение уровня образования увеличивает вероятность принятия данной технологии приблизительно на 23%.

Помимо образования на энергосбережение влияют и другие аспекты.

Так, Zhihua Ding, Guangqiang Wang, Zhenhua Liu, Ruyin Long (2017) рассматривали факторы, влияющие на поведение потребителей по отношению к энергосбережению в китайской провинции. Авторы разделяли это поведение на два направления: потребительский выбор при покупке и ежедневное использование.

В качестве факторов, влияющих на поведение потребителей, было выделено три группы переменных:

- 1) индивидуальные особенности людей: знания в области энергосбережения; знание об экологических проблемах; чувство ответственности за экологическую ситуацию; готовность пожертвовать собственным комфортом для сбережения энергии; подверженность влиянию группы; привычки;
- 2) ситуативные факторы: пропаганда энергосбережения, образование и информирование населения; цены на энергию; доступность энергосберегающих технологий;

- 3) социально-демографические факторы: пол; возраст; семейное положение; образование; тип семьи; доход и др.

Была выдвинута следующая гипотеза: жители городов и деревень по-разному ведут себя в области энергосбережения. В итоге авторы пришли к следующему выводу: жители городов более экономны в плане потребления энергии, чем жители сельской местности. Это вызвано тем, что они более ответственно относятся к окружающей среде, их знания об энергосбережении выше, потребительские привычки лучше. Отмечается, что на жителей деревень пропаганда энергосбережения и вовсе оказывает отрицательный эффект. Авторы объясняли это нежеланием людей терпеть поучения окружающих.

Shuling ChenLillemo (2014) интересовало, как прокрастинация влияет на поведение домохозяйств в области энергосбережения. Предполагалось, что прокрастинация ведет к менее экономному поведению домохозяйств. В качестве зависимых переменных рассматривались снижение внутренней температуры помещения во время отсутствия, отопление не всех частей дома, установка окон и дверей с теплоизоляцией, покупка энергосберегающего оборудования. Автор пришел к выводу, что осведомленность о проблемах экологии повышает экономию энергии, но оказывает эффект только на действия, не требующие дополнительных затрат (снижение температуры в доме на время отсутствия).

Johan Martinsson, Lennart J. Lundqvist, Aksel Sundstrom (2011) провели комплексный анализ факторов влияния на энергосбережение и выдвинули следующие гипотезы:

- 1) семьи с низким доходом имеют больше стимулов экономить;
- 2) люди, живущие в частных домах, экономят больше, чем жители многоквартирных домов;
- 3) для людей с более высоким доходом или для тех, кто живет в многоквартирных домах, отношение к природе оказывает более сильное влияние на их экономию.

В качестве зависимой переменной выступала экономия домашних хозяйств, которая выражалась двумя способами: отопление и использование горячей воды. Переменная интереса — отношение к окружающей среде, который был выражен индексом, учитывающим беспокойство за качество окружающей среды и воспринимаемую экологическую угрозу. Социально-демографические и структурные регрессоры: возраст, семейное положение, наличие детей, пол, наличие высшего образования, место жительства (город или сельская местность), тип жилья (отдельный дом или многоквартирный), доход домохозяйства. Оценка производилась с помощью модели упорядоченного выбора (ordered logistic regression).

В итоге авторы пришли к выводам, что возраст людей, тип дома и доход — три наиболее значимых фактора, при этом решающий фактор —

тип жилья. Люди, живущие в частных домах, экономят с большей вероятностью, чем жители многоквартирных домов. При этом самыми экономными являются самые бедные. Тип дома влияет на экономию больше, чем уровень дохода. Экономия самых богатых жителей частного сектора относительно выше, чем самых бедных жителей многоквартирных домов. На экономию на отоплении социально-экономические факторы влияют сильнее, чем отношение к окружающей среде.

3. Факторы, влияющие на переработку материалов

В исследовании Callan, Thomas (2006) производилась оценка того, как разные факторы влияют на долю перерабатываемых отходов через спрос и предложение на переработку и обычные полигоны. Использовались следующие переменные: среднее число вывезенных отходов за год на человека, среднее число переработанных отходов в год на человека, среднее число людей в домохозяйстве в городе, доход на душу населения, процент людей, которые получили степень бакалавра в городе, медиана возраста жителей, плотность застройки, цена за галлон отходов, регулярность забора отходов на переработку и на полигон в месяц.

Образование должно отрицательно влиять на спрос на захоронение на полигонах и положительно — на спрос на переработку. Более грамотные люди больше задумываются об окружающей среде, создают меньше отходов и ориентируются на их переработку.

Авторы используют ЗМНК из-за эндогенности цен на вывоз отходов, а также спроса на переработку и на полигоны. Дополнительно авторы переходят к эластичностям.

В итоге в уравнении спроса на полигоны образование влияло положительно, но незначимо. Авторы объясняют подобный результат возможными скрытыми социально-демографическими показателями, которые не включены в модель.

В уравнении спроса на переработку уровень образования оказался с положительным знаком. Помимо этого утверждалось, что есть небольшое ослабление «приверженности» к переработке при росте образованности.

Stead, Miller (1988) провели опрос студентов на первом курсе и после окончания обучения о том, какие экологические проблемы они считают важными. Студенты выбирали между рядом проблем, экологические аспекты были представлены двумя: загрязнение и использование полезных ископаемых. За время обучения средняя оценка менялась в обеих ситуациях, но значимо лишь для загрязнения. Для проблемы с ресурсами также наблюдался рост, однако он был незначим.

Стоит отметить, что далеко не все исследователи изначально считали, что осведомленность о проблемах окружающей среды и способах их ни-

велирования и уровень образования, а также отношение к окружающей среде влияют на реальные действия по сохранению окружающей среды. Так, в статье Akro David Mbu (2015) автор рассматривает устранение твердых отходов в Боки (Нигерия) и выдвигает несколько гипотез:

1. Экологическая осведомленность не оказывает значимого влияния на утилизацию твердых отходов.
2. Отношение к экологическим проблемам не оказывает влияния на практику утилизации твердых отходов.
3. Способы утилизации отходов не меняются с изменением количества лет обучения.

При помощи анализа коэффициентов корреляции Пирсона, коэффициентов вариации автор тем не менее опровергает выдвинутые гипотезы, таким образом апеллируя к тому, что индивидуальные социально-экономические характеристики и мировоззрение человека играют существенную положительную роль в преобразовании к лучшему окружающей среды.

4. Факторы, влияющие на «зелёный консьюмеризм»

Стоит отметить, что по данному вектору экологического поведения исследований достаточно мало, что, вероятно, связано с недостаточностью данных. Zerényi, Ágnes and Széchy (2011) изучали привычки студентов в разрезе окружающей среды. Авторы выделяли следующие гипотезы:

- 1) заявленное «зелёное» поведение не всегда совпадает с реальным;
- 2) внутри групп возможны отличия, но разница по самим группам будет значима;
- 3) «зелёная» сознательность не бывает «чёрной» или «белой»: люди могут по-разному относиться к различным вопросам окружающей среды.

В итоге выяснилось, что студенты склонны переоценивать свою сознательность по отношению к окружающей среде. Большинство не может изменить свой образ жизни в сторону экологичности по финансовым причинам, а также по причине убеждения, что существующая инфраструктура и социальные порядки не склоняют к экологичному поведению. При этом было выявлено шесть групп людей в зависимости от их отношения к окружающей среде:

- 1) «зелёные» активисты. Участники демонстраций и организаций. Более сознательны в потреблении энергии, водных ресурсов;
- 2) мудрые потребители. Предпочитают местные и экологически безопасные товары, покупку энергоэффективного оборудования;
- 3) потребители спортивных и электронных товаров. Участников отличают привычки сортировать мусор, экономить воду и электричество и другие экологические характеристики;

- 4) гедонисты. Покупают в принципе много вещей. Их поведение чуть лучше среднего по экологическим показателям, но они тратят много воды и электричества;
- 5) селективные мусорщики. Наиболее качественно сортируют отходы, но не обращают внимания на остальные направления;
- 6) индифферентные. Почти все характеристики на среднем уровне.

Данные

Данные были взяты из разных источников:

1. База данных Worldbank³⁷⁶
2. База данных UN³⁷⁷
3. База данных OECD³⁷⁸

Из первого источника было взято около 15 переменных, отражающих проэкологичную активность бизнеса/домохозяйств в стране, например, доля возобновляемых источников энергии, а также их потребление, количество собранных отходов в городах, потребление воды в домохозяйствах, число партнерств частного и государственного сектора в энергетических проектах.

К сожалению, по некоторым переменным (генерированные муниципальные отходы, утилизация отработанной воды) данных оказалось очень мало, и было принято решение исключить их из выборки.

Помимо этого, из базы Worldbank были взяты и контрольные переменные — общая информация об экономической ситуации и биологических запасах, лесистость страны, уровень урбанизации, демографические показатели населения, например, доля женщин в стране (согласно некоторым исследованиям, женщины более склонны к проэкологичному поведению), развитость агрокомплекса, доступ к источникам электроэнергии, выбросы CO₂.

Из второго источника были взяты переменные интереса — различные характеристики образования (количество обязательных лет обучения, доля вовлеченности в образование отдельно по начальной, средней школе и высшему образованию, доля молодежи обоих полов, набравших максимальные баллы по профессиональным математическим тестам и тестам на грамотность и т.д.).

Из третьего источника были взяты дополнительные зависимые переменные, в основном по потреблению отопления в домохозяйствах, и две по энергетике.

³⁷⁶ <https://data.worldbank.org/>

³⁷⁷ <http://data.un.org>

³⁷⁸ https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=AIR_EMISSIONS

Панельные данные охватывают данные по всем странам мира за период приблизительно с 1970 по 2015 г. Всего в выборке около 1700 наблюдений.

Полный список переменных можно посмотреть в приложении 2.

Эмпирическая стратегия

Факторный анализ предполагает под собой техники многомерного статистического анализа, которые позволяют упростить данные и визуализировать их за счет нахождения набора переменных, которые ответственны за большую долю различий между наблюдениями в выборке. Как метод главных компонент, так и факторный анализ — это хорошие инструменты для того, чтобы уловить сходства по выборке и исключить факторы, которые не оказывают существенного влияния на различия в данных или коррелируют друг с другом, что приводит к проблемам многофакторности и мультиколлинеарности.

Данный подход уже использовался в некоторых экологических исследованиях (Idris (2008); Liu et al. (2009); Zhiyuan et al. (2011); Krčmar, Tenodi et. al. (2018)). В нашей работе мы также решили прибегнуть к этому методу в связи с большим количеством переменных и тем, что данный метод позволяет устранить все потенциальные временные и пространственные вариации в вариантах проэкологичного поведения, а также выделить потенциальные факторы влияния, которые объясняют различное поведение для выбранных образовательных характеристик.

На основе наших данных мы отобрали переменные образования, которые могут оказывать потенциально значимое влияние на экологичное поведение. В целях борьбы с пропущенными значениями, которые являются преградой в процедуре факторного анализа, мы перебрали группы переменных, которые в своем пересечении после удаления пропусков могут оставить нам существенное число наблюдений, необходимых для построения моделей с панельными данными. С одной стороны, может показаться, что, убирая пропуски, мы избавляемся от, например, южноафриканских стран, ведущих плохую статистику. Однако взгляд на данные это не подтверждает.

Наша эмпирическая стратегия заключалась в построении моделей с фиксированными эффектами (для стран это наилучший вариант, поскольку специфические различия между ними лишь с малой вероятностью могут носить случайный характер).

Помимо регрессий на основе основной выборки по всем странам мы решили сделать регрессии отдельно по развитым и развивающимся странам на основании фильтрации по уровню ВВП на душу населения. Вероятно, данные группы стран отличаются уровнем влияния степени образования на экологичное поведение. Согласно нашему предположению, в разви-

вающихся странах эффект от дополнительного года образования должен давать больший прирост в проэкологичном поведении, так как уровень образования в данных странах, как правило, ниже, чем в развитых; таким образом, отдача от образования должна быть больше.

Первая модель с фиксированными эффектами должна отражать влияние уровня образования на уровень отходов домохозяйств (waste). Мы также намеревались создать индекс, включающий помимо выбросов также и консьюмеризм, однако нахождение таких данных довольно проблематично, и мы оставили это для последующих исследований.

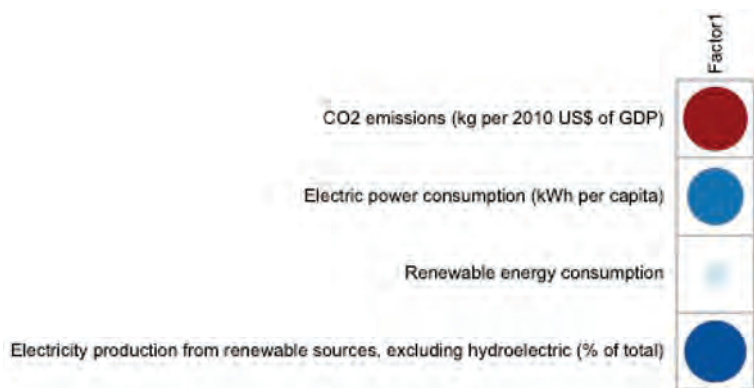


Рис. 29. Факторный анализ

Вторая модель с фиксированными эффектами должна оценивать влияние образования на группу факторов. Она включала уровень выбросов CO_2 , потребление энергии, потребление возобновляемой энергии, производство энергии с помощью альтернативных источников. Все эти переменные отражают эффективность потребления домохозяйствами и производства фирмами электроэнергии, а также их стремление использовать более «зелёные» технологии. В ходе процедуры был выбран один фактор, который неплохо описывает и коррелирует со всеми этими переменными.

Как можно видеть на схеме, наш итоговый фактор очень тесно связан с выбросами CO_2 , значительно — с производством электроэнергии, но и существенно коррелирует с потреблением электроэнергии домохозяйствами. Без внимания остается только потребление возобновляемой энергии.

Переменные образования было решено не объединять в индекс или не создавать с их помощью факторы или главные компоненты с той целью, чтобы данная работа носила прикладной характер, а результаты могли бы быть легко интерпретированы. Так, в качестве переменных интереса были выбраны количество лет обязательного обучения, уровень вовлеченности начального и среднего образования на основании гендерного

паритета, а также скорректированный показатель вовлеченности по начальному образованию.

Контрольные переменные выбирались на основе предыдущих исследований и отражали различия в экономическом развитии стран, уровне жизни, урбанизации, социально-демографическом составе.

Результаты

Таким образом, были оценены два типа регрессии с фиксированными эффектами.

В первой регрессии оценивалось влияние образования на уровень отходов, выбрасываемых домохозяйствами (табл. 1). В отличие от следующей спецификации, влияние образования здесь более существенно. Коэффициент детерминации (LSDV) показывает умеренные значения, свойственные макроэкономическим исследованиям. Количество наблюдений велико, а уравнение в целом значимо даже на уровне 1%. Стоит отметить, что доля женщин в стране отрицательно влияет на потребление энергии и выбросы углекислого газа. Это согласуется с предыдущими исследованиями на экологическую тематику, где утверждается, что женщины склонны к большей заботе о природе, более социально ответственны, чем мужчины.

Вторая регрессия подтвердила результаты первой (табл. 2). Регрессия на сводный индекс показала ожидаемый результат, что большая доля вовлечения населения в начальный и средний уровни образования значимо уменьшает выбросы углекислого газа в атмосферу, а также способствует более эффективному потреблению электроэнергии. Вовлеченность отдельно лишь в начальное образование не создает такого эффекта, так как в данном возрасте дети не осознают важности экологических проблем и, более того, имеют меньше возможностей для изменения своего поведения, так как на данном этапе оно формируется по образцу родителей.

Неожиданный результат показала переменная длительности обязательного обучения в школе — знак положительный, что говорит о том, что при прочих равных условиях чем больше человеку приходится тратить лет на школу, тем менее проэкологичны его действия. Возможно, это можно объяснить тем, что дополнительно навязанные года в школе препятствуют желанному переходу ко взрослой и самостоятельной жизни. В ответ на это индивид не заботится о том, чтобы потреблять меньше электроэнергии. Хотя это никак не объясняет увеличение количества выбросов в атмосферу, а также отсутствие стремления страны в целом производить альтернативную энергию. Более того, в большинстве стран разница в обязательном образовании составляет не больше двух лет, что не должно оказывать такое сильное психологическое воздействие. Однако всем известно, насколько

подростки склонны принимать необдуманные, импульсивные решения и спонтанно менять свое поведение.

С другой стороны, положительный знак между длительностью образования может объясняться через связь с экономическим развитием страны. Например, в развивающихся странах в среднем длительность обучения может быть больше, что ведёт к смещению выборки. В итоге результаты показывают, что длительность обучения оказывает негативное влияние на экологическое поведение.

Значим уровень урбанизации — чем она выше, тем менее проэкологично поведение домохозяйств. В целом это логично, так как урбанизация сама по себе означает отход от природы, стремительное развитие промышленности и ускорение темпов жизни, что увеличивает вероятность негативного воздействия людей на окружающую среду.

Отметим, что наличие богатых лесных ресурсов также ухудшает намерение людей к сохранению природы. Страны, богатые лесами, часто склонны эксплуатировать свои природные возможности и вырубать лесные массивы для экспорта.

Что касается выборок по развитым и развивающимся странам (табл. 3–5), то, к удивлению, большая часть переменных интереса по обоим выборкам оказалась незначимой. Исключение составляет лишь переменная, отвечающая за уровень вовлеченности в школьное образование в развитых странах, которая имеет отрицательный знак, то есть образование оказывает положительное влияние, как и предполагалось. Остальные контрольные переменные либо незначимы, либо оказывают такое же по направлению влияние, как и в регрессии по всем странам.

В целом слабая значимость переменных в регрессии по отдельным выборкам достаточно удивительна и говорит о неустойчивости полученных результатов в различных выборках. Возможно, учитывая и другие факторы, значимые конкретно для группы развитых и развивающихся стран, мы бы получили более предсказуемые и значимые результаты.

Так или иначе, это говорит о том, что существует поле для дальнейших исследований. На наш взгляд, на данную проблему стоит обратить внимание, причем не только зарубежным коллегам, но и российским. Насколько нам известно, на данный момент в нашей стране практически нет исследований, соединяющих эти два понятия, однако, безусловно, они бы нашли свое практическое применение.

Заключение

По результатам работы мы получили близкие к классическим выводы: более высокий уровень вовлеченности в образование уменьшает потребление электричества и выбросы CO_2 в атмосферу. Здесь возможны два ка-

нала взаимодействия, о которых упоминалось в обзоре — люди более сознательно потребляют или же изначально приобретают более экологичные товары.

Вовлеченность также уменьшает количество отходов: как обычных, так и сортируемых. Если в первом случае эффект соответствует интуиции, то во втором нет. Возможное объяснение — разложение на эффект замещения (меньше отходов в принципе) и эффект дохода (лучше сортируют) и преобладание одного из них. Длительность образовательного процесса неожиданно негативно влияет на экологические показатели. Вероятно, мы имеем смещение базиса (если для развивающихся стран характерен более длительный учебный процесс) или наблюдаем поведенческие аномалии, и этот вопрос — одно из возможных направлений для продолжения исследования.

Таким образом, ещё одна положительная экстерналия образования — улучшение окружающей экологической ситуации. Учитывая дороговизну переработки современных отходов, инвестиции в образование — превентивная мера для улучшения состояния окружающей среды. В ближайшей перспективе эффект вряд ли возможен, но для проблемных регионов России повышение образованности населения в долгосрочном периоде может значительно повлиять на местную экологическую обстановку.

Публикация подготовлена при поддержке гранта РФФИ «Разработка методологии и инструментария оценки динамики перехода Российской Федерации к «зелёной» экономике» № 16-02-00299-ОГН.

Приложение

Приложение 1

Таблица 1: Панельная регрессия с фиксированными эффектами на уровень отходов (все страны)

	Зависимая переменная:	
	Уровень отходов	
Adjusted net enrolment rate, primary, both sexes (%)	0.068	(0.045)
Duration of compulsory education (years)	0.102	(0.220)
School enrollment, primary and secondary (gross), gender parity index (GPI)	-16.400***	(4.734)
Agricultural land (% of land area)	-0.130*	(0.086)
Forest area (% of land area)	0.022	(0.446)
Access to electricity (% of population)	-0.185**	(0.082)
Urbanization level	-0.135	(0.103)
Female fraction	-0.566*	

Agriculture, value added (% of GDP)	-0.008 (0.003)
Observations	1,763
R ²	0.380
F Statistic	39.152***
Note: * p<0.1; ** p<0.05; *** p<0.01	

Таблица 2: Панельная регрессия с фиксированными эффектами на сводный индекс (все страны)

	Зависимая переменная:
	Индекс
Adjusted net enrolment rate, primary, both sexes (%)	0.001 (0.004)
Duration of compulsory education (years)	0.033** (0.013)
School enrollment, primary and secondary (gross), gender parity index (GPI)	-1.435** (0.591)
Agricultural land (% of land area)	-0.019** (0.009)
Forest area (% of land area)	0.072*** (0.024)
Access to electricity (% of population)	0.009 (0.006)
Urbanization level	0.031*** (0.008)
Female fraction	-0.040*** (0.015)
Agriculture, value added (% of GDP)	-0.005 (0.006)
Observations	1,694
R ²	0.222
F Statistic	48.802***
Note: * p<0.1; ** p<0.05; *** p<0.01	

Таблица 3: Панельная регрессия с фиксированными эффектами на сводный индекс (развитые страны)

	Зависимая переменная:
	Сводный индекс
Adjusted net enrolment rate, primary, both sexes	-0.003 (0.003)
Duration of compulsory education (years)	0.011 (0.019)
School enrollment, primary and secondary (gross), gender parity index (GPI)	-0.090 (0.536)
Agricultural land	0.002 (0.006)
Forest area	0.014 (0.017)
Access to electricity	0.008 (0.004)
Urbanization level	0.017*** (0.005)

Female fraction	0.148 (0.104)
Agriculture, value added	-0.009 (0.007)
Observations	1,009
R ²	0.227
Adjusted R ²	0.132
F Statistic	29.297***
Note:	* p<0.1; ** p<0.05; *** p<0.01

Таблица 4: Панельная регрессия с фиксированными эффектами на уровень легковоспламеняемых и прочих отходов (развитые страны)

	Зависимая переменная:
	Уровень отходов
Adjusted net enrolment rate, primary, both sexes	0.088 (0.093)
Duration of compulsory education (years)	0.371 (0.243)
School enrollment, primary and secondary (gross), gender parity index (GPI)	-17.287** (7.257)
Agricultural land	0.060 (0.071)
Forest area	1.557*** (0.382)
Access to electricity	-0.182* (0.094)
Urbanization level	0.157* (0.085)
Female fraction	-0.262* (0.153)
Agriculture, value added	-0.334 (0.230)
Observations	706
R ²	0.329
Adjusted R ²	0.250
F Statistic	34.351***
Note:	* p<0.1; ** p<0.05; *** p<0.01

Таблица 5: Панельная регрессия с фиксированными эффектами на сводный индекс (развивающиеся страны)

	Зависимая переменная:
	Сводный индекс
Adjusted net enrolment rate, primary, both sexes	-0.003 (0.003)
Duration of compulsory education (years)	0.011 (0.019)
School enrollment, primary and secondary (gross), gender parity index (GPI)	-0.090 (0.536)
Agricultural land	0.002 (0.006)
Forest area	0.014 (0.017)
Access to electricity	0.006 (0.004)
Urbanization level	0.017*** (0.005)

Female fraction	0.148 (0.104)
Agriculture, value added	-0.009 (0.007)
Observations	1,009
R ²	0.227
Adjusted R ²	0.132
F Statistic	29.297***
Note:	* p<0.1; ** p<0.05; *** p<0.01

Приложение 2

Техническое название переменной	Описание	Категория
AG.LND.AGRI.ZS	Сельскохозяйственные земли (% от площади суши)	Контрольные
AG.LND.FRST.ZS	Площадь лесов (% от площади суши)	Контрольные
AG.LND.IRIG.AG.ZS	Сельскохозяйственные орошаемые земли (% от общей площади сельскохозяйственных земель)	Контрольные
EG.ELC.ACCS.ZS	Доступ к электроэнергии (% населения)	Контрольные
SP.URB.TOTL.IN.ZS	Уровень урбанизации	Контрольные
SP.POP.TOTL.FE.ZS	Доля женщин в стране	Контрольные
ER.MRN.PTMR.ZS	Морские охраняемые территории (% территориальных вод)	Контрольные
EN.ATM.CO2E.KD.GD	Выбросы CO ₂ (кг на 2010 г. в долл. США)	Контрольные
NV.AGR.TOTL.ZS	Сельское хозяйство, добавленная стоимость (в % от ВВП)	Контрольные
SP.URB.TOTL.IN.ZS	Городское население (% от общего числа)	Контрольные
SE.ENR.PRSC.FM.ZS	Зачисление в школу, первичный и вторичный (брутто) индекс гендерного паритета (GPI)	Образование
SE.PRM.CMPT.ZS	Первичный коэффициент завершения, общий (% от соответствующей возрастной группы)	Образование
HH.DHS.SCR	DHS: средняя скорость завершения	Образование
SL.TLF.ADVN.ZS	Рабочая сила с передовым образованием (% от общей численности трудоспособного населения с высшим образованием)	Образование
SE.TER.ENRR	Общий коэффициент охвата образованием, третичный, оба пола (%)	Образование
SE.TER.CMPL.ZS	Валовой коэффициент окончания обучения по программам первой степени (МСКО 6 и 7) в высшем образовании, оба пола (%)	Образование

Окончание прил. 2

Техническое название переменной	Описание	Категория
HH.DHS.YRS.15UP.GIN	DHS: коэффициент Джини средних лет обучения. Возраст 15+	Образование
UIS.NERA.2	Скорректированный чистый коэффициент охвата, нижний вторичный, оба пола (%)	Образование
SE.PRM.TENR	Скорректированный чистый коэффициент охвата, первичный, оба пола (%)	Образование
UIS.NERA.3	Скорректированный чистый коэффициент охвата, верхний вторичный, оба пола (%)	Образование
UIS.NIRA.1	Скорректированный коэффициент чистого завершения начального образования, оба пола (%)	Образование
SE.COM.DURS	Продолжительность обязательного образования (лет)	Образование
LO.PIAAC.NUM.YOU	PIAAC: Молодые, умеющие считать (%)	Образование
LO.PIAAC.LIT.YOU	PIAAC: Молодые, грамотные (%)	Образование
	Общее количество собранных муниципальных отходов	Зависимые
	Потребление природного газа	Зависимые
	Потребление электричества	Зависимые
	Возобновляемые отходы	Зависимые
	Затраты на отопительные нужды	Зависимые

4.2. Реализация потенциала вуза в сфере устойчивого развития: проектный подход в образовательной деятельности

Кирюшин П.А.

Устойчивое развитие в мире и России

Переход к устойчивому развитию является одной из важных задач на международном уровне. Согласно определению ООН, устойчивое развитие — это такое развитие, «которое обеспечивает нужды современного поколения, не подвергая угрозе жизненные потребности будущих поколений».³⁷⁹ В 2015 г. были представлены Цели устойчивого развития

³⁷⁹ Наше общее будущее. Доклад международной комиссии по окружающей среде и развитию: пер. с англ. / под ред. С. А. Евтева и Р. А. Перелета. М.: Прогресс, 1989.

ООН на период до 2030 г., которые актуальны для многих стран, в том числе и для России³⁸⁰. В нашей стране в конце 2016 г. состоялось заседание Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений». По итогам заседания Президент РФ В. В. Путин утвердил перечень поручений, которые в целом описывают направления перехода к устойчивому развитию. Среди них можно выделить следующие³⁸¹:

- использование индикаторов устойчивого развития;
- развитие переработки отходов производства и потребления;
- повышение энергоэффективности;
- развитие возобновляемой энергетики;
- снижение выбросов вредных веществ;
- поддержка экологического волонтерства;
- развитие образования в сфере устойчивого развития;
- применение «зелёных» финансовых инструментов;
- развитие экологически чистого транспорта;
- и др.

Важно отметить, что концепция устойчивого развития предполагает решение не только экологических, но и социальных, и экономических задач. Например, Цели устойчивого развития ООН включают и такие направления, как искоренение бедности, ликвидацию голода, достижение гендерного равенства и др. Тем не менее зачастую и в научной литературе, и в общепринятой практике при рассмотрении вопросов устойчивого развития имеются в виду вопросы, связанные именно с экологическими устойчивым развитием.

Другой важный аспект связан с эволюцией концепции устойчивого развития. Изначально данная концепция формировалась на межгосударственном уровне в связи с необходимостью решения глобальных экологических проблем, таких как уменьшение загрязнения окружающей среды, предотвращение изменения климата, сохранение биоразнообразия. Однако сегодня устойчивое развитие, или «устойчивость» (sustainability), — это в значительной степени тренд, актуальный не только для государственных структур, но и для общества, и для бизнеса, и для создания инноваций.

Во многих странах население все чаще выбирает «здоровый и устойчивый образ жизни» (lifestyles of healthy and sustainability). Он предпола-

³⁸⁰ Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации за 2016 г. Цели устойчивого развития ООН и Россия / под ред. С. Н. Бобылёва и Л. М. Григорьева. Аналитический центр при Правительстве РФ. М., 2016.

³⁸¹ Перечень поручений по итогам заседания Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений», состоявшегося 27 декабря 2016 г. 24.01.2017. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/53775>

гает, в частности, потребление экологических товаров, которые должны быть более полезными и наносящими меньше вреда окружающей среде по сравнению с «обычными» товарами. По разным оценкам, численность выбирающих данный образ жизни в ряде стран может достигать до 10–20% населения³⁸². Это, в свою очередь, стимулирует бизнес создавать товары, соответствующие запросам «устойчивой» части населения. В российской практике данный тренд может быть замечен в крупных городах, где растёт количество продуктовых магазинов и товаров, позиционирующих себя как «экологичные» или магазины здорового питания. Например, сеть магазинов здорового питания «ВкусВилл» занимает третье место в списке самых быстрорастущих компаний по версии РБК³⁸³.

«Устойчивый» образ жизни предполагает также и экологическую ответственность. Для него может быть характерна практика раздельного сбора отходов для их дальнейшей переработки или отказ от владения личным автотранспортом в пользу общественного транспорта, каршеринга или велосипедов, что тоже создаёт определённые запросы и для бизнеса, и для государства.

С другой стороны, «устойчивость» интегрируется в бизнес-среду не только со стороны потребительского спроса. Международные правила диктуют требования реализации принципов корпоративной социальной ответственности, использования низкоуглеродных технологий. Сотрудники фирм могут быть заинтересованы в «зелёных офисах» — комфортных, экологических и энергоэффективных пространствах для работы. А такие «зелёные» ниши для бизнеса, как переработка отходов, возобновляемые источники энергии, «зелёные» финансы, создаются в том числе благодаря развитию государственного регулирования и росту требований к бизнесу.

Значимость «устойчивости» в сфере инноваций может проявляться на примере экологичного транспорта — того же электрокара Tesla, одним из факторов спроса на который может являться отсутствие вредных выбросов при эксплуатации. Другой быстрорастущий инновационный сегмент — это возобновляемая энергетика, которая уже приводит к смене энергетической парадигмы. Драйверами этой энергетике являются в том числе задачи снижения выбросов парниковых газов³⁸⁴. Из технологий бу-

³⁸² Ответственное потребление: пространство новых возможностей для бизнеса и опыт российских компаний. Институт исследований развивающихся рынков бизнес-школы SKOLKOVO (IEMS). Центр устойчивого развития бизнеса, 2017. URL: https://iems.skolkovo.ru/downloads/documents/SKOLKOVO_IEMS/Research_Reports/SKOLKOVO_IEMS_Research_2017-06-08_ru.pdf

³⁸³ Рейтинг РБК: 50 самых быстрорастущих компаний России // РБК журнал. 2017. № 12. URL: <https://www.rbc.ru/magazine/2017/12/5a0b22159a7947451dd73394>

³⁸⁴ Гречухина И. А., Кудрявцева О. В., Яковлева Е. Ю. Эффективность развития рынка возобновляемых источников энергии в России // Экономика региона. 2016. 12(4).

дущего: «устойчивость» может выступать одним из драйверов развития биофабрикации, включая производство «мяса из пробирки» или «выращивание кожи».

Таким образом, устойчивое развитие сегодня — это не только международная концепция, продвигаемая «сверху», но и «позитивный» тренд для общества, бизнеса, инновационного развития и других сфер. Такой подход является важным и для реализации потенциала вузов в этой области.

Университеты как драйверы перехода к устойчивому развитию

Ведущие вузы мира — университеты Оксфорда, Стэнфорда, Гонконга и др. — интегрируют принципы устойчивого развития в свою деятельность. В мире существуют международные ассоциации, объединяющие такие университеты, например, International Sustainable Campus Network (ISCN). В этом году ISCN представила доклад на Давосском экономическом форуме о лучших практиках устойчивого развития в вузах³⁸⁵. В России вопрос реализации потенциала вузов в сфере устойчивого развития проявляется зачастую в том, что: а) существуют отдельные курсы, связанные с темой устойчивого развития; и б) на базе вузов создаются студенческие экологические организации, такие как «MGIMO goes Green», «Зелёная Вышка», «EcoMiphi», «Green MARHI» и др. Они проводят экологические мероприятия, акции по раздельному сбору отходов, лекции, кинопоказы. На наш взгляд, такой подход не в полной мере раскрывает возможности вузов.

Мы предлагаем рассматривать возможности реализации потенциала вуза для устойчивого развития («устойчивого» или «зелёного» университета) через интеграцию во все его функции и направления деятельности. Пример представлен в табл. 31.

Таблица 31

Возможности реализации принципов устойчивого развития в различных сферах функционирования вуза

Сферы функционирования и направления деятельности вуза	Примеры реализации
Инфраструктура	Раздельный сбор отходов, энергоэффективные технологии, комфортные «зелёные» пространства для учёбы и работы, здания, построенные по стандартам «зелёного строительства».

³⁸⁵ ISCN, 2017.

Окончание табл. 31

Сферы функционирования и направления деятельности вуза	Примеры реализации
Администрирование	Стратегии устойчивого развития, «зелёные» офисы, менеджеры по устойчивому развитию, «зелёные» закупки и т.п.
Образование	Семинары, курсы и программы — направленные в том числе на подготовку экопрофессионалов.
Исследования	Стимулирование фундаментальных и прикладных исследований для устойчивого развития и зелёной экономики в различных сферах.
Инновации	Бизнес-инкубаторы и «живые лаборатории» (living labs), где создаются экобизнесы и развивается экопредпринимательство.
Студенческая активность	«Зелёные» студенческие группы, экомероприятия, экофестивали.
Трудоустройство	Содействие трудоустройству и карьере студентов в экологически ответственных компаниях и компаниях, работающих в «зелёных» отраслях.

Как мы видим, образование и студенческая активность являются лишь частью более широких возможностей вуза в сфере устойчивого развития. Нужно отметить, что представленный нами подход соответствует международной практике³⁸⁶.

Следующей задачей является демонстрация потенциала вуза в сфере устойчивого развития на примере образовательной деятельности. Отметим, что сегодня даже эта возможность используется далеко не в полной мере.

Опыт проектной деятельности в сфере устойчивого развития в рамках образовательного курса

Для демонстрации потенциала вуза в сфере устойчивого развития рассмотрим опыт проектной деятельности в рамках курса «Экономика природопользования». Курс читался для студентов 4-го года обучения бакалавриата экономического факультета МГУ в осеннем семестре 2017 г. Традиционно при обучении на данном курсе возникал запрос от студентов на решение прикладных задач, связанных с тематикой курса. Для этого осенью 2017 г. было решено попробовать использовать реальные проекты

³⁸⁶ Greening universities toolkit v2.0. Transforming universities into green and sustainable campuses: a toolkit for implementers. United Nations Environment Programme, 2014. URL: <http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/11964/Greening%20University%20Toolkit%20V2.0.pdf>

от практиков. Рассмотрим методологию проектной деятельности и её результаты более подробно.

1. Методология проектной деятельности

- а. На первом этапе была достигнута договорённость с консультантами-практиками и сформулированы проектные задания. В таблице ниже представлены некоторые темы проектов и организации, где консультанты ведут свою профессиональную деятельность.

Таблица 32

Темы проектов и организации консультантов-практиков

Темы проектов	Организации консультантов-практиков
Оценка глобальных тенденций развития «зелёных облигаций»	Министерство финансов России
Соотнесение ставок вреда (ущерба), причиняемого почвам, и ставок платы за размещение отходов производства и потребления	Компания «ЕвроХим»
Эколого-экономический анализ зарубежного опыта и перспектив внедрения мер по борьбе с загрязнением окружающей среды пластиковыми пакетами в России	ГК «EcoStandard group»
Ресурсный потенциал порубочных древесных остатков в качестве возобновляемого источника энергии в городской среде (на примере кампуса МГУ)	Ботанический сад МГУ
Бюджетная эффективность создания региональных экологических фондов	Аппарат комитета ГД по экологии и охране окружающей среды
Сбор макулатуры по подписке	Руководитель проекта «МК-Сервис»
Сравнительный анализ экономической эффективности системы раздельного сбора отходов: двухпоточная и многопоточная модель сбора	ГК «ЭкоТехнологии»
Анализ эколого-экономической эффективности системы раздельного сбора отходов на экономическом факультете МГУ и возможностей её развития	Центр биоэкономики и экоинноваций ЭФ МГУ

- б. В дальнейшем студенты трёх групп объединялись в проектные пары — в каждой из трёх семинарских групп было соответственно 10, 11 и 11 пар — и выбирали проекты. Далее они в течение трёх недель проводили исследования, постоянно контактируя с консультантами. Каждый консультант курировал по 2–3 проектные пары. По итогам работы каждой парой должен был быть подготовлен не большой аналитический отчёт.

- в. По истечении трёх недель поведились итоги — консультанты и семинарист выставляли оценки парам. Пары с наилучшими результатами были приглашены в финал для выступления с презентациями и получали дополнительные баллы.
- г. После окончания работы и завершения курса проводился опрос консультантов о том, какие пары они хотели бы поощрить грамотой, рекомендацией или предложением прохождения стажировки. Соответственно, некоторым парам были присланы предложения с опциями, выбранными консультантами. Также некоторым студентам была предложена возможность подготовить и подать тезисы для участия в конференции «Ломоносов-2018» на соответствующей подсекции.

2. Результаты проектной деятельности

По итогам проектной деятельности из 32 пар задание сделали 26 пар и 18 из них были приглашены в финал для презентации работ. После обработки отзывов консультантов было выявлено, что:

- работы 10 пар имеют практическую ценность;
- 6 пар консультанты готовы взять на стажировку;
- 14 пар они включили бы в список претендентов на стажировку;
- 10 парам консультанты готовы дать грамоту или рекомендацию;
- ещё 7 пар они хотели бы поощрить, но нет возможности.

При этом результаты некоторых работ оказались однозначно востребованными практиками, например, эколого-экономическое обоснование создания котельной для использования порубочных остатков в Ботаническом саду МГУ. Нужно отметить, что изначально заинтересованность консультантов в проектной работе была связана как с общим интересом к сотрудничеству и желанием внести свой вклад в образовательную деятельность, так и с необходимостью реального решения собственных задач, поиском кадров для своих организаций.

Со стороны студентов было отмечено повышение мотивации в результате возможности решения актуальных прикладных задач и работы с консультантами-практиками. Среди полученных результатов — 5 пар выразили интерес к дальнейшему сотрудничеству в реализации проектов с консультантами и профильной кафедрой; также 5 пар подали свои исследования в виде тезисов на соответствующую секцию конференции «Ломоносов-2018». Одна пара подготовила статью для публикации, и ещё одна планировала подготовить. Известно, что к настоящему времени стажировку прошла как минимум одна пара. При этом благодаря заинтересованности этой пары было начато активное взаимодействие по теме «зелёных» финансов — проведено мероприятие на экономическом факультете

совместно с Научно-исследовательским финансовым институтом Министерства финансов и участием ведущих банковских структур.

Таким образом, проектная деятельность не только способствовала большей вовлечённости студентов в сферу устойчивого развития, но и дала возможности трёхсторонней интеграции — взаимодействию студентов, преподавателей и практиков и обеспечению роли вуза как центра такого взаимодействия.

Заключение

В заключение отметим, что вузы имеют значительный нереализованный потенциал в сфере устойчивого развития, что особенно актуально для нашей страны. При этом, во-первых, важно соответствующее понимание концепции устойчивого развития не только как государственной задачи международного масштаба по борьбе с экологическими вызовами, но и как современного социально-культурного тренда, актуального для общества, бизнеса, инновационной деятельности. Во-вторых, необходим комплексный взгляд на возможности вузов для достижения устойчивого развития — не ограниченный только образовательной деятельностью и студенческим эоактивизмом. В-третьих, важно правильно оценивать и использовать имеющиеся возможности и ресурсы для достижения задач устойчивого развития вузом. Представленный проектный опыт показал скрытый потенциал, существующий в образовательной деятельности.

Библиография

1. Гречухина И. А., Кудрявцева О. В., Яковлева Е. Ю. Эффективность развития рынка возобновляемых источников энергии в России // Экономика региона. 2016. 12(4).
2. Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации за 2016 г. Цели устойчивого развития ООН и Россия / под ред. С. Н. Бобылёва и Л. М. Григорьева. М.: Аналитический центр при Правительстве РФ, 2016.
3. Наше общее будущее. Доклад международной комиссии по окружающей среде и развитию: пер. с англ. / под ред. С. А. Евтеева и Р. А. Перелета. М.: Прогресс, 1989.
4. Ответственное потребление: пространство новых возможностей для бизнеса и опыт российских компаний. Институт исследований развивающихся рынков бизнес-школы SKOLKOVO (IEMS). Центр устойчивого развития бизнеса, 2017. URL: https://iems.skolkovo.ru/downloads/documents/SKOLKOVO_IEMS/Research_Reports/SKOLKOVO_IEMS_Research_2017-06-08_ru.pdf
5. Перечень поручений по итогам заседания Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений», состоявшегося 27 декабря 2016. 24.01.2017. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/53775>

6. Рейтинг РБК: 50 самых быстрорастущих компаний России // РБК журнал. 2017. № 12. URL: <https://www.rbc.ru/magazine/2017/12/5a0b22159a7947451dd73394>
7. Chankrajang, Thanyaporn, and Raya Muttarak. Green Returns to Education: Does Schooling Contribute to Pro-Environmental Behaviours? Evidence from Thailand. SSRN Electronic Journal, 2015.
8. Ding, Zhihua, et al. Research on Differences in the Factors Influencing the Energy-Saving Behavior of Urban and Rural Residents in China: A Case Study of Jiangsu Province // *Energy Policy*. 2017. Vol. 100. P. 252–259.
9. Feng, Jinglan, et al. Source Apportionment and Risk Assessment of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Surface Sediments from Upper Reach of Huaihe River, China // *Polycyclic Aromatic Compounds*. 2015. Vol. 35. No. 5. P. 416–427.
10. Greeninguniversitiestoolkitv2.0.Transforminguniversitiesintogreenandsustainable campuses: a toolkit for implementers. United Nations Environment Programme, 2014. URL: <http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/11964/Greening%20University%20Toolkit%20V2.0.pdf>
11. He, Xue-Feng, et al. Econometric Analysis of the Determinants of Adoption of Rainwater Harvesting and Supplementary Irrigation Technology (RHSIT) in the Semiarid Loess Plateau of China // *Agricultural Water Management*. 2007. Vol. 89. No. 3. P. 243–250.
12. Idris, Abubakr M. Combining Multivariate Analysis and Geochemical Approaches for Assessing Heavy Metal Level in Sediments from Sudanese Harbors along the Red Sea Coast // *Microchemical Journal*. 2008. Vol. 90. No. 2. P. 159–163.
13. International Sustainable Campus Network (ISCN). URL: <https://www.international-sustainable-campus-network.org/resources/iscn-sustainable-campus-best-practices/533-2018-wef-gulf-iscn-report-educating-with-purpose>
14. KrÄmar, Dejan, et al. Preremedial Assessment of the Municipal Landfill Pollution Impact on Soil and Shallow Groundwater in Subotica, Serbia // *Science of The Total Environment*. 2018. Vol. 615. P. 1341–1354.
15. Lillemo, Shuling Chen. Measuring the Effect of Procrastination and Environmental Awareness on Households' Energy-Saving Behaviours: An Empirical Approach // *Energy Policy*. 2014. Vol. 66. P. 249–256.
16. Martinsson, Johan, et al. Energy Saving in Swedish Households. The (Relative) Importance of Environmental Attitudes // *Energy Policy*. 2011. Vol. 39. No. 9. P. 5182–5191.
17. Mbu, Akpo David. The Influence of Environmental Awareness on Human Attitude to Solid Waste Management in Boki Local Government Area of Cross River State // *Journal of Pollution Effects & Control*. 2015. Vol. 03. No. 03.
18. Meyer, Andrew. Does Education Increase pro-Environmental Behavior? Evidence from Europe // *Ecological Economics*. 2015. Vol. 116. P. 108–121.
19. Moon M. A., Habib M. D., Attiq S. Analyzing the Sustainable Behavioral Intentions: Role of Norms, Beliefs and Values on Behavioral Intentions // *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences*. 2016. Vol. 9 (2). P. 524–539.
20. Scott J. and Janet M. Analyzing Demand for Disposal and Recycling Services: a Systems Approach // *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences*. 2016. Vol. 9 (2). P. 524–539.

21. Stead, Bette Ann, and Janice J. Miller. Can Social Awareness Be Increased through Business School Curricula? // *Journal of Business Ethics*. 1988. Vol. 7. No. 7. P. 553–560.
22. Szerényi, Zsuzsanna Marjain, et al. Consumer Behaviour and Lifestyle Patterns of Hungarian Students with Regard to Environmental Awareness // *Society and Economy*. 2011. Vol. 33. No. 1. Jan. 2011. P. 89–109.
23. Yadav, Rambalak, and Govind S. Pathak. Determinants of Consumers' Green Purchase Behavior in a Developing Nation: Applying and Extending the Theory of Planned Behavior // *Ecological Economics*. 2017. Vol. 134. P. 114–122.

5. АКАДЕМИК Т. С. ХАЧАТУРОВ: ИДЕИ ДЛЯ БУДУЩЕГО

Бобылёв С. Н.

(К 40-летию образования кафедры экономики природопользования экономического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова)

Исполнилось 40 лет со дня основания кафедры экономики природопользования на экономическом факультете МГУ академиком Т. С. Хачатуровым. Все эти годы кафедра оставалась лидером экологического образования в стране в экономической сфере, выпустила много студентов, кандидатов и докторов наук.

Важнейшая миссия кафедры — развитие идей Т. С. Хачатурова в быстро меняющемся и усложняющемся мире. Академик Т. С. Хачатуров, работая в советское время, оставил много своих идей для будущего, которые остаются и сейчас сверхактуальными для мировой и российской науки и ждут воплощения. Многие из этих идей он опубликовал или инициировал их обсуждение в журнале «Вопросы экономики», где он был главным редактором на протяжении 22 лет с 1966 г. Он сам прочитывал и редактировал каждый (!) номер журнала. Его заслугой является тот факт, что при нем журнал собирал и публиковал все лучшее и передовое в советской экономической науке. Вместе с тем Тигран Сергеевич прекрасно сочетал знание экономической науки двух миров, знал несколько языков, активно участвовал в международной координации экономических исследований, будучи сначала членом Исполнительного комитета и Совета Международной экономической ассоциации (МЭА), а с 1980 г. — почетным президентом МЭА. Это позволяло ему быть инициатором многих новаторских разработок, на основе которых делались публикации в журнале, и в то же время, находясь в информационном эпицентре экономической мысли, прекрасно ориентироваться в самых последних достижениях мировой экономической теории.

Тигран Сергеевич опубликовал около 1000 работ, и для их исследования и развития нужен целый институт. Среди многих основополагающих направлений его исследований я бы выделил прежде всего следующие, ко-

торые приобретают все большую актуальность в мире и в нашей стране: вопросы развития и экономического роста, их измерения, структурно-технологических трансформаций экономики, эффективности инвестиций, разработки в области рационального использования природных ресурсов и экономики охраны окружающей среды.

Т. С. Хачатуров считал, что в основе развития и экономического роста должна быть сбалансированность трех компонент: экономической, социальной и экологической. Еще в 1979 г. он писал о необходимости «устойчивого социально-эколого-экономического развития страны»³⁸⁷, что было еще до фундаментальных работ в этой области в мире и основополагающих решений ООН. Только в последнее время такой системный подход стал основным для человечества. Фактически парадигма развития человечества в XXI в. базируется на концепции устойчивого развития (sustainable development), сочетающей интересы общества, экономики и природы, что было продекларировано на конференциях ООН, в частности в 2012 и 2015 гг. В фундаментальном документе конференции ООН «Будущее, которое мы хотим» (2012)³⁸⁸ было подчеркнуто, что экономическая основа перехода к устойчивости — экологизация экономики, зелёная экономика. В 2015 г. были приняты Цели устойчивого развития ООН (Sustainable Development Goals) для всего мира на период 2016—2030 гг.³⁸⁹ Сумеет ли человечество справиться с возникшими и быстро усугубляющимися глобальными экологическими проблемами, такими как, например, изменение климата? Как экономика должна сосуществовать с природой, какие экономические механизмы должны способствовать формированию сбалансированного социально-эколого-экономического развития? Все вышеперечисленные и многие другие вопросы были в центре исследований академика Т. С. Хачатурова в последние годы жизни.

В настоящее время собственные стратегии и концепции устойчивого развития, которые постоянно обновляются, имеют практически все развитые страны. К сожалению, эта мировая тенденция обошла нашу страну. В подавляющем большинстве правительственных документов, научных исследований устойчивое развитие трактуется только в контексте экономического роста, что фактически минимизирует роль социального и экологического факторов. Такая трактовка тем более проблематична, когда в стране идет поиск новой модели развития, ухода от экспортно-сырьевой экономики. В этих условиях было бы естественно учитывать при разра-

³⁸⁷ Хачатуров Т. С. Эффективность капитальных вложений. М.: Экономика, 1979.

³⁸⁸ United Nations (2012). The Future We Want, Our Common Vision. Outcome Document of the 8 Rio+20 Conference. N.Y.

³⁸⁹ Итоговый документ саммита Организации Объединенных Наций по принятию повестки дня в области развития на период после 2015 г.: Преобразование нашего мира. Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 г.

ботке новых моделей идеи устойчивого развития в их мировом контексте и представлении Т. С. Хачатурова.

С проблемами развития и роста тесно связаны многие работы Т. С. Хачатурова, посвященные измерению этих явлений. Только экономические показатели здесь недостаточны, необходимо включать в процессы количественных оценок социальные и экологические факторы, что является сложнейшей экономической проблемой и тогда, и в наши дни. В этом отношении характерна дискуссия, организованная академиком на страницах журнала «Вопросы экономики». Она была посвящена экономической оценке природных ресурсов, которые при социализме считались бесплатными. И здесь следует отметить научную смелость и научное предвидение Тиграна Сергеевича. Уже его первые работы в этой области: «Об экономической оценке природных ресурсов» и «Природные ресурсы и планирование народного хозяйства» в журнале «Вопросы экономики» (1969 и 1973 гг.) показали всю важность учета экологического фактора в экономике.

Основные вопросы этой дискуссии во многом созвучны и предвосхищали современные исследования в этой области в мире. До сих пор оценка экологического фактора не включена в экономический оборот на макроуровне в мире, что искажает оценку национального богатства стран, препятствует корректному анализу направлений и механизмов экономического развития как глобальной экономики, так и экономик отдельных стран. В мировой научной литературе подобные оценки появились в 1990-е гг. XX в. Это работы Д. Пирса, Д. Аткинсона, А. Кунта, К. Гамильтона, Дж. Диксона, в которых были разработаны расширенная концепция национального богатства, включая природный и человеческий капиталы, методология стоимостной оценки национального богатства, проведена укрупненная оценка природного капитала для мира и отдельных стран³⁹⁰. Сейчас в мире применение оценок природных ресурсов и услуг быстро расширяется. Всемирный банк ежегодно публикует свою мировую статистику с учетом эколого-экономических показателей³⁹¹. Необходимость отражения природного фактора в национальных счетах признается в последние годы на международном уровне. Статистической комиссией ООН разработаны новые подходы к экологизации Системы национальных счетов (СНС)³⁹². Предложено значительно расширить сферу эко-

³⁹⁰ Pearce D., Atkinson G. (1993). Capital Theory and the Measurement of Sustainable Development: An Indicator of "Weak" Sustainability // *Ecological Economics*. Vol. 8. No 2. P. 103–108; World Bank (2006). Where is the Wealth of Nations? Measuring Capital for the 21st Century. Washington DC.

³⁹¹ World Bank (2013). World Development Indicators. Washington DC.

³⁹² The System of Environmental-Economic Accounting 2012 // Central Framework. The United Nations, the European Commission, the Food and Agriculture Organization of the

гического учета, в том числе охватывающую важнейшие аспекты ресурсоэффективности. Многие страны предполагают распространить существующие системы национальных счетов на потоки природных ресурсов.

Все шире в мире распространяется понимание того, что чисто экономического измерения прогресса, в частности на основе ВВП, недостаточно и оно часто неправильно. Это положение нашло свое отражение в концептуальных документах ООН, Всемирного банка, ОЭСР, многих научных исследованиях. Наиболее ярко, на мой взгляд, проблематичность ВВП исследована в работе двух нобелевских лауреатов — Д. Стиглица и А. Сена «Неверно оценивая нашу жизнь. Почему ВВП не имеет смысла?» (2010)³⁹³.

Научные труды Т. С. Хачатурова выделяло прекрасное понимание закономерностей функционирования экономики как единого целого. Много внимания уделялось академиком структурно-технологической неэффективности отечественной экономики, что приводило к гигантским потерям и нерациональному использованию ресурсов. Именно эти проблемы стали острейшими в наши дни не только для России, но и для всего мира. Проблема радикального повышения ресурсоотдачи является одной из важнейших задач устойчивого развития для всех стран. В этой области достаточно упомянуть широко известные в мире исследования Э. Вайцзеккера с коллегами «Фактор 4» и «Фактор 5» в рамках Докладов Римскому клубу³⁹⁴. В них показывается, как в современном мире можно увеличить производительность ресурсов в 4–5 раз.

Доминантой работ академика 1970-х и 1980-х гг. стало положение о необходимости радикальных структурно-технологических изменений в экономике, ее интенсификации, переходу к ресурсосберегающему типу развития. Задолго до современного экономического кризиса он предупреждал об исчерпаемости экстенсивных факторов развития. Уже десятилетия назад стало ясно близкое истощение легкодоступных и богатых природных ресурсов, старение основных фондов, неэффективность многих отраслей, гигантская расточительность и потери советской экономики. И в советские времена, и сейчас закономерен вопрос: нужно ли столько использовать природных ресурсов, включая энергоресурсы, землю, лес, металлы и т.д., если до половины продукции этих ресурсов теряется или неэффективно используется из-за неразвитости природно-продуктовых цепочек, соединяющих сырье с конечными товарами? Минимален удельный

United Nations, the Organisation for Economic Co-operation and Development, the International Monetary Fund, the World Bank Group, 2014.

³⁹³ Stiglitz J., Sen A., Fitoussi J.-P. Mis-measuring Our Lives. Why GDP Doesn't Add Up. New York, 2010.

³⁹⁴ Вайцзеккер Э., Харгроуз К., Смит М. Фактор пять. Формула устойчивого роста: Доклад Римскому клубу. М.: АСТ-ПРЕСС КНИГА, 2013.

вес в экономике отраслей, обеспечивающих глубокую переработку сырья и дающих товары с высокой добавленной стоимостью. В исследованиях Т. С. Хачатурова подчеркивалась необходимость форсированного развития научно-технического прогресса, высокотехнологичных отраслей, ресурсосберегающих и малоотходных технологий, инфраструктуры, комплексного использования сырья, снижения ресурсоемкости и природоемкости экономики.

Основные принципы новой модели развития были изложены в монографии академика «Интенсификация и эффективность в условиях развитого социализма» (1978). Недостаточное осознание и отсутствие стимулов в стране для реализации этой модели явились важными причинами кризиса экономики 1980-х гг. и распада СССР. К сожалению, тенденции ресурсоемкого типа экономического развития в России сохраняются, происходит «утяжеление» структуры за счет природоэксплуатирующего сектора экономики, что делает крайне проблематичным переход к устойчивому развитию.

Важным направлением научной деятельности Т. С. Хачатурова было развитие теории эффективности капитальных вложений, оценки эффектов, выгод, затрат. Под его руководством была разработана и принята Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений (1960), оказавшая большое влияние на теорию экономической эффективности и принятие экономических решений. Сейчас в мире на инвестиционном направлении науки и практики активно работают специалисты Всемирного банка и Европейского банка реконструкции и развития. И распространяющийся в России аппарат проектного анализа, определение эффективности проектов на основе других показателей (чистой приведенной стоимости (*net present value*) и др.) находится в русле все тех же фундаментальных положений, разработанных Т. С. Хачатуровым.

Теория эффективности является одним из краеугольных камней экономической науки и практики. Особенно это актуально для России, где исторически сложилась ситуация игнорирования эффективности как относительной величины и соотношения эффекта/выгод и затрат. И это, к сожалению, стало свойством российского менталитета при принятии решений. Можно вспомнить Петра Первого с его реформами, когда главным являлась цель (эффект), а с затратами (денежными, людскими и т.д.) не считались. В результате общая численность населения России за годы правления Петра, по оценкам историков, уменьшилась на 20–30%.

Подобные примеры можно найти и в наши дни. До сих пор на всех уровнях принятия решений часто путается эффект и эффективность. Широко распространенная фраза «Наш проект дает огромный эффект (прибыль, выгоду), поэтому давайте его реализовывать» является прекрасным примером того, почему российская экономика столь малоэффективна.

Особенно это характерно для энергетических проектов. Когда энергетические генералы говорят о том, что энергоресурсов в стране еще очень много в регионах Арктики и вечной мерзлоты, они фактически игнорируют проблему эффективности, понимания того, что затраты и издержки на добычу такого труднодоступного сырья в несколько раз превышают среднемировые и среднероссийские, что делает такие энергоресурсы неконкурентными.

Поэтому начатая Т. С. Хачатуровым более тридцати лет назад работа по теории и практике определения эффективности капитальных вложений стала важным импульсом по приданию экономическим решениям здравого смысла, для выработки умения распределять ограниченные средства и ресурсы наилучшим образом. На основе его разработок в стране были созданы многочисленные методики по определению эффективности капитальных вложений для различных сфер экономики. Быстро стали развиваться теоретические исследования. Тема эффективности капитальных вложений вошла в основные экономические учебники.

Важной чертой научного мировоззрения Т. С. Хачатурова было чувство времени в экономике, понимание необходимости учета долгосрочных экономических последствий. И здесь можно выделить по крайней мере два ключевых момента в его исследованиях: важность учета отдаленных социально-эколого-экономических последствий принимаемых решений и учет фактора времени в определении эффективности капитальных вложений. Фактически Тигран Сергеевич предвосхитил сейчас общепризнанную в мире необходимость изменения традиционных экономических подходов в направлении учета долгосрочных последствий, интересов будущих поколений, формирования в мире нового устойчивого типа развития. Актуальность этих проблем все более осознается мировым сообществом, особенно в связи с всеобщим признанием концепции устойчивого развития.

Остановимся только на проблеме дисконтирования и определения величины нормы/ставки дисконта при учете фактора времени при определении эффективности проектов и программ. Может показаться, что это довольно специфический и инструментальный вопрос. Однако величина дисконта часто оказывает решающее воздействие на выбор варианта проектных инвестиций, т.е. фактически на выбор направления экономического развития. Применение высоких ставок дисконта способствует стремлению к сверхэксплуатации природных ресурсов, недооценке социальных последствий для получения быстрой отдачи. И соответственно минимизируются будущие выгоды и возможные ущербы, что свойственно экологическим проектам/программам с их отдаленными эффектами и выгодами. Например, с позиций традиционного подхода затраты-выгоды такое экологическое мероприятие, как посадка леса, оказывается малоконкурентным, так как срок реализации лесных проектов составляет 50—

70 лет, а ждать, пока деревья вырастут до полной спелости, надо десятилетия. В свою очередь, проекты/программы, которые могут в отдаленной перспективе принести огромные потери и вред обществу и природе, могут при традиционных подходах оказаться эффективными в силу значительного занижения будущих затрат и ущербов.

Современные ставки дисконта, используемые международными организациями, многими банками, достаточно велики и составляют 8—12%, хотя они в 1,5–2 раза меньше российских. В мировой литературе часто говорят о «тирании и дискриминации будущего» при использовании стандартных методов дисконтирования. Такой подход не адекватен концепции устойчивого развития с ее приоритетами учета долгосрочных последствий, интересов следующих поколений.

Можно по-разному решать проблему дисконтирования в охране окружающей среды. В нашей стране в официально принятых в 1970—1980-х гг. методиках определения эффективности капитальных вложений для различных отраслей экономики, разработанных под руководством Т. С. Хачатурова, устанавливались разные коэффициенты дисконтирования, что делало конкурентными социально и экологически важные проекты. Например, для лесных проектов этот коэффициент устанавливался равным 0,03, что делало его окупаемым для периода в 33 года. В среднем по экономике требования к эффективности мероприятий были гораздо жестче — показатель дисконтирования был в 4 раза выше (0,12) при максимальном сроке окупаемости капитальных вложений, равном 8 годам.

В настоящее время в мире используется ряд возможных методов и подходов к преодолению «дискриминации дисконтирования» по отношению к социальным и экологическим проектам. Важное значение имеет получение как можно более полной экономической оценки выгод и эффектов, что существенно влияет на показатели затрат и выгод. Большую роль может играть тщательный учет будущих социальных и экологических рисков и неопределенности, что снизит привлекательность проекта с неясными экологическими последствиями. Сейчас многие страны фактически пошли по советскому пути, и государство задает более низкие — по сравнению с частным сектором и среднемировыми — ставки дисконта. Например, в Великобритании и США для экологических и социальных проектов нормы дисконта задаются от 1 до 6%. Занижение дисконта применяется и для долгосрочных проектов. В самом известном в мире экономическом исследовании долгосрочных экономических потерь в результате изменения климата в XXI в., выполненном под руководством Н. Стерна³⁹⁵, данный показатель брался минимальным — часто 0 или 1%.

³⁹⁵ The Economics of Climate Change — The Stern Review. Cambridge University Press, 2006.

Важной чертой Т. С. Хачатурова, присущей всем выдающимся ученым, было стремление реализовать собственные теоретические концепции в экономической реальности. «Он никогда не был замкнутым кабинетным ученым, а всегда сочетал научные исследования с организаторской, педагогической и общественной деятельностью». Он был «...одним из ведущих экспертов в правительстве, возглавляемом А. Н. Косыгиным, при подготовке и проведении экономических реформ», писал о нем академик Л. И. Абалкин³⁹⁶.

Многие идеи Т. С. Хачатурова еще ждут своего воплощения, и от того, как мы это сделаем, во многом зависит успешность российской экономики.

³⁹⁶ Хачатуров Т. С. Избранные труды: В 2 т. М.: Вольное экон. о-во России: ООО «Дедал Арт», 1996.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

БОБЫЛЁВ СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ — заслуженный деятель науки РФ, профессор, заведующий кафедрой экономики природопользования экономического факультета МГУ, руководитель Центра биоэкономики и экоинноваций экономического факультета МГУ.

КИРЮШИН ПЁТР АЛЕКСЕЕВИЧ — кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики природопользования экономического факультета МГУ, директор по развитию Центра биоэкономики и экоинноваций экономического факультета МГУ.

КУДРЯВЦЕВА ОЛЬГА ВЛАДИМИРОВНА — доктор экономических наук, профессор кафедры экономики природопользования экономического факультета МГУ.

АСТАПКОВИЧ МАТВЕЙ — аспирант кафедры экономики природопользования экономического факультета МГУ, консультант компании «Делойт».

ВЕРШИНИН НИКОЛАЙ, КОРТЕЛЁВ ЕГОР, КОЧУРОВ МАКСИМ, ЧЕМИС АНАСТАСИЯ, ЧЕРНИЧИН АРТЁМ, ЧУНОСОВА ЕКАТЕРИНА — выпускники экономического факультета МГУ.

ГОЛОВИН МАКСИМ СЕРГЕЕВИЧ — аспирант кафедры агроэкономики экономического факультета МГУ.

ГРЕЧУХИНА ИРИНА АЛЕКСАНДРОВНА — главный специалист департамента международной деятельности Российского энергетического агентства Министерства энергетики Российской Федерации.

МАЛИКОВА ОЛЬГА ИГОРЕВНА — доктор экономических наук, профессор кафедры экономики природопользования экономического факультета МГУ.

МИТЕНКОВА ЕЛЕНА НИКОЛАЕВНА — аспирант кафедры экономики природопользования экономического факультета МГУ.

МИХАЙЛОВА СТЕЛЛА ЮРЬЕВНА — аналитик рисков в энергетическом трейдинге компании «Тоталь». Магистр в области устойчивого развития по программе MSc Sustainability and Management, University of Bath, Великобритания; выпускница экономического факультета МГУ.

НЕМОВА ВЛАДИСЛАВА ИГОРЕВНА — кандидат экономических наук, специалист по управлению природными ресурсами, Московский офис Всемирного банка.

РЕВИЧ БОРИС АЛЕКСАНДРОВИЧ — доктор медицинских наук, профессор, руководитель Лаборатории анализа и прогнозирования общественного здоровья Института народнохозяйственного прогнозирования РАН.

СОЛОВЬЁВА СОФЬЯ ВАЛЕНТИНОВНА — кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник кафедры экономики природопользования экономического факультета МГУ.

СОЛОДОВА МАРИЯ АЛЕКСАНДРОВНА — аспирант кафедры экономики природопользования экономического факультета МГУ.

СТЕЦЕНКО АНДРЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ — кандидат экономических наук, сотрудник кафедры экономики природопользования экономического факультета МГУ.

ЯКОВЛЕВА ЕКАТЕРИНА ЮРЬЕВНА — старший научный сотрудник кафедры экономики природопользования экономического факультета МГУ.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ АВТОРОВ ПО ТЕМЕ

«ЗЕЛЁНАЯ ЭКОНОМИКА И ЦЕЛИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ»

1. Анализ потенциала инновационного экологически устойчивого развития экономики региона (на примере Калининградской области): коллективная монография / под ред. П. А. Кирюшина и О. В. Кудрявцевой / О. В. Кудрявцева, П. А. Кирюшин, С. Н. Бобылёв и др. М.: ТЕИС, 2013. 256 с.
2. Бобылёв С. Н. Новая зелёная экономика для мира и России // Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации за 2013 г. Устойчивое развитие и вызовы Рио / под ред. С. Н. Бобылёва. Программа развития ООН, ООО РА ИЛЬФ Москва, 2013. С. 81–94.
3. Бобылёв С. Н. Устойчивое развитие в интересах будущих поколений: экономические приоритеты // Мир новой экономики. 2017. № 3. С. 90–96.
4. Бобылёв С. Н. Устойчивое развитие: новые цели и климатические вызовы // Экологическая политика. Материалы I и II круглых столов «Экологическая политика: новые подходы и технологии решения экологических проблем» и XXI Всероссийской научной конференции «Актуальные проблемы экологического, земельного права и законодательства» / под ред. А. А. Воронцовой, Н. М. Заславской. М.: Издательство Московского университета, 2016. С. 23–31.
5. Бобылёв С. Н. Экологические вызовы и зелёная экономика // Вестник МИТХТ. 2014. Т. 1. С. 5–14.
6. Бобылёв С. Н., Горячева А. А., Немова В. И. Зелёная экономика: проектный подход // Государственное управление. Электронный вестник (Электронный журнал). 2017. № 64. С. 34–44.
7. Бобылёв С. Н., Григорьев Л. М. Цели устойчивого развития ООН и Россия. Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации за 2016 год / под ред. С. Н. Бобылёва и Л. М. Григорьева. М.: Аналитический центр при Правительстве РФ, 2016. 298 с.
8. Бобылёв С. Н., Захаров В. М. Зелёная экономика и модернизация. Эколого-экономические основы устойчивого развития // На пути к устойчивому развитию России. № 60. М., 2012. 90 с.
9. Бобылёв С. Н., Немова В. И., Стеценко А. В. Глава 11. Роль лесов в переходе к устойчивому развитию // Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации. Экологические приоритеты для России. Т. 20. М.: Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации Москва, 2017. С. 249–267.
10. Бобылёв С. Н., Ревич Б. А. Экологизация экономики и здоровье населения // Экологическое право. 2018. № 5. С. 46–51.

11. Бобылёв С. Н., Соловьёва С. В. Глава 2. Экологические приоритеты в Целях устойчивого развития: российский контекст // Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации. Экологические приоритеты для России. Т. 20. М.: Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации Москва, 2017. С. 26–41.
12. Бобылёв С. Н., Соловьёва С. В. Инновации и технологии в зеркале Целей устойчивого развития // Человек и инновации. Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации за 2018 год / под ред. С. Н. Бобылёва и Л. М. Григорьева. Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации. М.: Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации Москва Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации, 2018. С. 5–16.
13. Бобылёв С. Н., Соловьёва С. В., Палт М. В., Ховавко И. Ю. Индикаторы цифровой экономики в Целях устойчивого развития для России // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. 2019. № 1. С. 24–41.
14. Бобылёв С. Н., Соловьёва С. В., Ховавко И. Ю. Государственная экологическая политика: идентифицируя новые экономические и правовые приоритеты // Экологическое право. 2016. № 4. С. 43–49.
15. Бобылёв С. Н., Стеценко А. В. Лесные проекты: климатические изменения и экосистемные услуги // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2016. № 3. С. 77–88.
16. Влияние образования на проэкологическое поведение / О. В. Кудрявцева, Н. А. Вершинин, Е. И. Кортелёв и др. // Научные исследования экономического факультета. Электронный журнал экономического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова. 2018. Т. 10, № 1. С. 74–93.
17. Гречухина И. А. Концепция «энергетической трилеммы» как выражение энергетического аспекта устойчивого развития // Международная научно-практическая конференция «Институциональные и инфраструктурные аспекты развития различных экономических систем»: сб. ст. Уфа: Аэтерна, 2017. С. 104–107.
18. Гречухина И. А. Экономическая эффективность возобновляемой энергетики в изолированных энергосистемах // Международная научно-практическая конференция «В мире науки и инноваций»: сб. ст. Уфа: Аэтерна, 2016. С. 155–159.
19. Кирюшин П. А. Реализация потенциала вуза в сфере устойчивого развития: проектный подход в образовательной деятельности // Ломоносовские чтения-2018. Секция экономических наук «Цифровая экономика: человек, технологии, институты»: сб. ст. Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова. М., 2018. С. 752–760.
20. Кирюшин П. А. Факторы экологически устойчивого развития и зелёной экономики в России // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. 2019. № 1. С. 122–138.
21. Кирюшин П. А., Яковлева Е. Ю., Астапкович М., Солодова М. А. Биоэкономика: опыт Евросоюза и возможности для России // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. 2019. № 4. С. 60–77.
22. Кудрявцева О. В., Гречухина И. А. Макроэкономические эффекты развития возобновляемых источников энергии в России // Международная научная конференция «Ломоносовские чтения-2016». «Экономическая наука и развитие университетских научных школ» (к 75-летию экономического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова): сб. ст. М.: Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, 2016. С. 854–860.

23. Кудрявцева О. В., Маликова О. И. Новые вызовы для энергетики и перспективы сотрудничества в рамках ЕврАзЭС // Сборник тезисов. Шымкент, 2017. С. 194–196.
24. Кудрявцева О. В., Митенкова Е. Н. Перспективы государственно-частного партнерства в возобновляемой энергетике // Сборник тезисов Международной научной конференции «Экономические проблемы энергетического комплекса» (Семинар А. С. Некрасова). М.: ООО «РАС», 2017. С. 514–517.
25. Кудрявцева О. В., Митенкова Е. Н., Маликова О. И., Головин М. С. Развитие альтернативной энергетики в России в контексте формирования модели низкоуглеродной экономики // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. 2019. № 4. С. 122–139.
26. Кудрявцева О. В., Яковлева Е. Ю. Эколого-экономические предпосылки эффекта декарбонизации в России (устный) // Сборник работ Третьего Российского экономического конгресса, экономический факультет Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова, Россия, 2016.
27. Кудрявцева О. В., Яковлева Е. Ю. Построение индикатора динамической эколого-экономической успешности регионов России // Экономика и экология: вызовы XXI века. Международная научная конференция, посвященная 110-летию со дня рождения академика Т. С. Хачатурова: сб. тезисов / под ред. С. Н. Бобылева, К. В. Папенова, И. Ю. Ховавко. М.: Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, 2016. С. 53–56.
28. Kudryavtseva O. V., Bobylev S. N., Yakovleva E. Yu. Regional priorities of green economy // Regional economy. 2015. No. 2. P. 148–159.

Научное электронное издание

ЗЕЛЁНАЯ ЭКОНОМИКА И ЦЕЛИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ДЛЯ РОССИИ

ISBN 978-5-906932-32-7



9 785906 932327

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

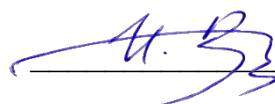
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДЕНЫ

На заседании кафедры теологии

(протокол № 1 от 08.09.2025)

Заведующий кафедрой



И.В. Бачинин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ
ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине

**Б1.О.ДВ.01.01 ДУХОВНО-ПРАВСТВЕННАЯ КУЛЬТУРА И
ПАТРИОТИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ**

Направление подготовки

20.04.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль)

Экологический менеджмент предприятий и территорий

Авторы: Бачинин И.В. к.п.н, доцент, Старостин А.Н., к. ист. н., Суслонов
П.Е., к. филос. н., доцент

Екатеринбург

Оглавление

Методические указания по освоению дисциплины	3
Освоение лекционного курса	3
Самостоятельное изучение тем курса.....	3
Подготовка к тестированию	6
Подготовка к групповой дискуссии.....	8
Методические указания по подготовке к промежуточной аттестации.....	10

Методические указания по освоению дисциплины

Освоение лекционного курса

Лекции по дисциплине дают основной теоретический материал, являющийся базой для восприятия практического материала. После прослушивания лекции необходимо обратиться к рекомендуемой литературе, прочитать соответствующие темы, уяснить основные термины, проблемные вопросы и подходы к их решению, а также рассмотреть дополнительный материал по теме.

Главное в период подготовки к лекционным занятиям – научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Одним из важных элементов освоения лекционного курса является самостоятельная работа на лекции. Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим студентом. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек. Лучше если они будут собственными, чтобы не приходилось просить их у однокурсников и тем самым не отвлекать их во время лекции. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

Самостоятельное изучение тем курса

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка основной и рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных

преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования научного способа познания. Основные приемы можно свести к следующим:

- составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;
- перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и выпускных квалификационных работ, а что выходит за рамками официальной учебной деятельности, и расширяет общую культуру);
- обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит экономить время);
- определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;
- при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и научными руководителями, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;
- все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц);
- если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;
- следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать); Таким образом, чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьезный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студенты с этой целью заводят специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении научного текста:

- информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);

- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);

- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);

- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

- просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

- ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

- изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

- аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач.

Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

- Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

- Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

- Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

- Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

- Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять

план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис - это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта - основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны 15 распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Конспектирование - наиболее сложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

Подготовка к тестированию

Тестирование - система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Тестовая система предусматривает вопросы / задания, на которые слушатель должен дать один или несколько вариантов правильного ответа из предложенного списка ответов. При поиске ответа необходимо проявлять внимательность. Прежде всего, следует иметь в виду, что в предлагаемом задании всегда будет один правильный и один

неправильный ответ. Это оговаривается перед каждым тестовым вопросом. Всех правильных или всех неправильных ответов (если это специально не оговорено в формулировке вопроса) быть не может. Нередко в вопросе уже содержится смысловая подсказка, что правильным является только один ответ, поэтому при его нахождении продолжать дальнейшие поиски уже не требуется.

На отдельные тестовые задания не существует однозначных ответов, поскольку хорошее знание и понимание содержащегося в них материала позволяет найти такие ответы самостоятельно. Именно на это слушателям и следует ориентироваться, поскольку полностью запомнить всю получаемую информацию и в точности ее воспроизвести при ответе невозможно. Кроме того, вопросы в тестах могут быть обобщенными, не затрагивать каких-то деталей.

Тестовые задания сгруппированы по темам учебной дисциплины. Количество тестовых вопросов/заданий по каждой теме дисциплины определено так, чтобы быть достаточным для оценки знаний обучающегося по всему пройденному материалу.

При подготовке к тестированию студенту следует внимательно перечитать конспект лекций, основную и дополнительную литературу по той теме (разделу), по которому предстоит писать тест.

Для текущей аттестации по дисциплине «Духовно-нравственная культура и патриотическое воспитание» применяются тесты, которые выполняются по разделам № 1-4.

Предлагаются задания по изученным темам в виде открытых и закрытых вопросов (35 вопросов в каждом варианте).

Образец тестового задания

Задание 1

Согласно Православному вероучению, Таинства - это видимые действия, посредством которых невидимо нисходит на человека спасающая сила Божия. Сколько всего существует Таинств?

- 10
- 4
- 7

Задание 2

Что является одной из базовых российских ценностей?

- Государственная служба
- Политические партии
- Традиционные российские религии

Задание 3

Установите соответствие терминов и определений

А. Форма ксенофобии, подразумевающая дискриминацию людей по этническому и национальному признаку, проповедь национального превосходства с целью обоснования права на дискриминацию и угнетение других народов	1. Расизм
Б. Антинаучная теория о врождённом превосходстве «полноценных» рас над «неполноценными» и исторической	2. Нацизм

необходимости господства «высших» рас над «низшими».	
В. Тоталитарная идеология, предполагающая тоталитарные методы власти, официальную градацию всех наций по степени их «полноценности», а в качестве средства реализации своих идей – геноцид и военную агрессию	3. Шовинизм

Задание 4

Первое золото на Урале нашли на территории какого современного города Свердловской области?

Задание 5

Какой правитель поспособствовал рождению геологической службы в нашей стране посредством отправки правительственной геолого-разведывательной партии:

Тест выполняется на отдельном листе с напечатанными тестовыми заданиями, выдаваемом преподавателем, на котором нужно обвести правильный вариант ответа. Тест подписывается сверху следующим образом: фамилия, инициалы, № группы, дата.

Оценка за тестирование определяется простым суммированием баллов за правильные ответы на вопросы.

В зависимости от типа вопроса ответ считается правильным, если:

- в тестовом задании закрытой формы с выбором ответа выбран правильный ответ;
- в тестовом задании открытой формы дан правильный ответ;
- в тестовом задании на установление правильной последовательности установлена правильная последовательность;
- в тестовом задании на установление соответствия, если сопоставление произведено верно для всех пар.

Подготовка к групповой дискуссии

Групповая дискуссия — это одна из организационных форм познавательной деятельности обучающихся, позволяющая закрепить полученные ранее знания, восполнить недостающую информацию, сформировать умения решать проблемы, укрепить позиции, научить культуре ведения дискуссии. Тематика обсуждения выдается на первых занятиях. Подготовка осуществляется во внеаудиторное время. Регламент – 3-5 мин. на выступление. В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие студенты группы.

Обсуждение проблемы (нравственной, политической, научной, профессиональной и др.) происходит коллективно, допускается корректная критика высказываний (мнений) своих сокурсников с обязательным приведением аргументов критики.

Участие каждого обучающегося в диалоге, обсуждении должно быть неформальным, но предметным.

Темы для групповых дискуссий по разделам

Тема для групповой дискуссии по разделу 1. История инженерного дела в России. Создание и развитие Уральского государственного горного университета.

Студентам заранее дается перечень великих уральцев XVIII – начала XX вв. (Демидовы, И.С. Мясников и Твердышевы, Г.В. де Генин, В.А. Глинка, М.Е. Грум-

Гржимайло и др.), внесших существенный вклад в развитие металлургической и горной промышленности. Студенты разбиваются на несколько групп, каждой из которых дается один исторический персонаж. Задача студентов по литературным и интернет-источникам подробно познакомиться с биографией и трудами своего героя. В назначенный для дискуссии день они должны не только рассказать о нем и его трудах, но и, главным образом, указать на то, каким образом их жизнь и деятельность повлияла на культуру и жизненный уклад их современников, простых уральцев.

Тема для групповой дискуссии по разделу 2. «Основы российского патриотического самосознания»

Студенты должны заранее освежить в памяти произведения школьной программы: К.М. Симонова «Жди меня», М.Ю. Лермонтова «Бородино», Л.Н. Толстого «Война и мир», А.А. Фадеева «Молодая гвардия».

Вопросы, выносимые на обсуждение:

Какие специфические грани образа патриота представлены в произведениях К.М. Симонова «Жди меня», М.Ю. Лермонтова «Бородино», Л.Н. Толстого «Война и мир», А.А. Фадеева «Молодая гвардия», выделите общее и особенное.

Какие еще произведения, в которых главные герои проявляют патриотические качества, вы можете назвать. Соотнесите их с героями вышеупомянутых писателей.

Тема для групповой дискуссии по разделу 3. Религиозная культура в жизни человека и общества.

Описание изначальной установки:

Группа делится на 2 части: «верующие» и «светские». Каждая группа должна высказать аргументированные суждения по следующей теме:

«Может ли верующий человек прожить без храма/мечети/синагоги и другие культовые сооружения?»

Вопросы для обсуждения:

1. Зачем человеку нужен храм/мечеть/синагога и др. культовые сооружения?
2. Почему совесть называют голосом Божиим в человеке?
3. Что означает выражение «вечные ценности»?
4. Что мешает человеку прийти в храм/мечеть/синагогу и др. культовое сооружение?

Каждый из групп должна представить развернутые ответы на поставленные вопросы со ссылкой на религиозные источники и нормативно-правовые акты, аргументированно изложить свою позицию.

Тема для групповой дискуссии по разделу 4. «Основы духовной и социально-психологической безопасности»

Тема дискуссии: «Воспитание трезвенных убеждений»

Основой дискуссии как метода активного обучения и контроля полученных знаний является равноценное владение материалом дискуссии всеми студентами. Для этого при предварительной подготовке рекомендуется наиболее тщательно повторить темы раздела, касающиеся формирования системы ценностей, манипуляций сознанием, методов ведения конспиративной войны, методике утверждения трезвости как базовой национальной ценности.

В начале дискуссии демонстрируется фильм Н. Михалкова «Окна Овертона» из серии Бесогон ТВ.

Затем перед студентами ставится проблемная задача: сформулировать ответ на вопрос «Возможно ли применение данной технологии формирования мировоззрения в благих целях — для воспитания трезвенных убеждений?»

Возможные варианты точек зрения:

1. Это манипулятивная технология, применение ее для воспитания трезвенных убеждений неэтично.
2. Это универсальная социально-педагогическая технология, применение ее во зло или во благо зависит от намерений автора. Использование ее в целях формирования трезвенных убеждений обосновано и может реализоваться в практической деятельности тех, кто овладел курсом «Основы утверждения трезвости»

Результатом дискуссии не могут быть однозначные выводы и формулировки. Действие ее всегда пролонгировано, что дает студентам возможность для дальнейшего обдумывания рассмотренных проблемных ситуаций, для поиска дополнительной информации по воспитанию трезвенных убеждений.

Незадолго до проведения групповой дискуссии преподаватель разделяет группу на несколько подгрупп, которая, согласно сценарию, будет представлять определенную точку зрения, информацию. При подготовке к групповой дискуссии студенту необходимо собрать материал по теме с помощью анализа научной литературы и источников.

Используя знание исторического, теологического и правового материала, исходя из изложенных изначальных концепций, каждая группа должна изложить свою точку зрения на обсуждаемый вопрос, подкрепив ее соответствующими аргументами.

Каждый из групп по очереди приводит аргументы в защиту своей позиции. Соответственно другая группа должна попытаться привести контраргументы, свидетельствующие о нецелесообразности, пагубности позиции предыдущей группы и стремится доказать, аргументированно изложить свою позицию.

Оценивание выступления на групповой дискуссии производится следующим образом:

Критерий	Балл
Полнота и правильность суждений (точки зрения)	1
Высказывает собственное суждение по вопросу, аргументировано отвечает на вопросы оппонентов, формирует выводы	2
Демонстрирует предварительную информационную готовность к обсуждению	1
Соблюдает нормы литературной речи, использует профессиональную лексику	1
<i>Итоговый максимальный балл</i>	<i>5</i>

Методические указания по подготовке к промежуточной аттестации

Каждый учебный семестр заканчивается промежуточной аттестацией в виде зачетно-экзаменационной сессии. Подготовка к зачетно-экзаменационной сессии, сдача зачетов и экзаменов является также самостоятельной работой студента. Основное в подготовке к сессии – повторение всего учебного материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет или экзамен. Только тот студент успевает, кто хорошо усвоил учебный материал. Если студент плохо работал в семестре, пропускал лекции, слушал их

невнимательно, не конспектировал, не изучал рекомендованную литературу, то в процессе подготовки к сессии ему придется не повторять уже знакомое, а заново в короткий срок изучать весь учебный материал. Все это зачастую невозможно сделать из-за нехватки времени. Для такого студента подготовка к зачету или экзамену будет трудным, а иногда и непосильным делом, а конечный результат – возможное отчисление из учебного заведения.

Ознакомление обучающихся с процедурой и алгоритмом оценивания (в течение первой недели начала изучения дисциплины).

Сообщение результатов оценивания обучающимся.

Оформление необходимой документации.

Зачет - форма контроля промежуточной аттестации, в результате которого обучающийся получает оценку по шкале: «зачтено», «не зачтено».

Зачет проводится по расписанию.

Цель зачета – завершить курс изучения дисциплины, проверить сложившуюся у обучающегося систему знаний, понятий, отметить степень полученных знаний, определить сформированность компетенций.

Зачет подводит итог знаний, умений и навыков обучающихся по дисциплине, всей учебной работы по данному предмету.

К зачету по дисциплине «Духовно-нравственная культура и патриотическое воспитание» необходимо начинать готовиться с первой лекции, так как материал, набираемый памятью постепенно, неоднократно подвергавшийся обсуждению, образует качественные знания, формирует необходимые компетенции.

Зачет по дисциплине «Духовно-нравственная культура и патриотическое воспитание» проводится в письменной форме путем выполнения зачетного тестового задания.

При опоздании к началу зачета обучающийся на зачет не допускается. Использование средств связи, «шпаргалок», подсказок зачете является основанием для удаления обучающегося с зачета, а в зачетной ведомости проставляется оценка «не зачтено».

Для подготовки зачету (составления конспекта ответа) обучающийся должен иметь лист (несколько листов) формата А-4.

Лист (листы) формата А-4, на котором будет выполняться подготовка к ответу зачетного задания, должен быть подписан обучающимся в начале работы в правом верхнем углу. Здесь следует указать:

- Ф. И. О. обучающегося;
- группу, курс
- дату выполнения работы
- название дисциплины «Духовно-нравственная культура и патриотическое воспитание».

Страницы листов с ответами должны быть пронумерованы.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «Духовно-нравственная культура и патриотическое воспитание» проводится в форме теста.

На зачете преподаватель может задать обучающемуся дополнительные и уточняющие вопросы. Дополнительные вопросы задаются помимо вопросов теста и связаны, как правило, с плохим ответом. Уточняющие вопросы задаются в рамках теста и направлены на уточнение мысли студента.

Система оценивания по оценочным средствам промежуточного контроля

Форма и описание контрольного мероприятия	Балловая стоимость контрольного мероприятия	Критерии начисления баллов
Тест - система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	0-40 баллов (35 заданий)	Правильность ответов
Итого	40 баллов	

Количество баллов за промежуточную аттестацию складывается из суммы баллов за каждое задание, 1 правильный ответ = 1, 143 балла.

В зависимости от типа вопроса ответ считается правильным, если:

- в тестовом задании закрытой формы с выбором ответа выбран правильный ответ;
- в тестовом задании открытой формы дан правильный ответ;
- в тестовом задании на установление соответствия, если сопоставление произведено верно для всех пар.

УТВЕРЖДЕНА
На заседании кафедры
инженерной экологии
(протокол № 1 от 12.09.2025 г.)
Заведующий кафедрой

 Г.А.Студенок

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ И ЗАДАНИЯ**

ХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Направление подготовки
20.04.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Направленность (профиль)
Экологический менеджмент предприятий и территорий

Форма обучения: очно-заочная

Автор Студенок Г. А., доцент, к. т. н.

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

В процессе изучения дисциплины «Химия окружающей среды» студенты должны изучить теоретический материал, выполнить расчетно-графическую работу и другие, предусмотренные рабочей программой дисциплины, самостоятельные задания. По окончании изучения дисциплины предусмотрен зачет.

Занятия по дисциплине «Химия окружающей среды» проводятся в форме лекций и практических (семинарских) занятий.

Цель лекции – формирование основы для последующего усвоения учебного материала.

Цель практических и семинарских занятий – оказание помощи студентам в изучении наиболее важных вопросов учебного курса, углубление и закрепление, систематизация соответствующих знаний студентов по предмету.

При изучении дисциплины «Химия окружающей среды» важную роль играет самостоятельная работа студентов, которая заключается в организации систематического изучения учебной дисциплины, закреплении и углублении полученных знаний и навыков, подготовке к предстоящим занятиям, а также в формировании культуры умственного труда и самостоятельном поиске новых знаний.

Для успешного изучения дисциплины и приобретения компетенций (см. программу дисциплины) студенты должны посетить аудиторные занятия, повторить материалы лекций, провести подготовку к практическим и семинарским занятиям, самостоятельно прочитать рекомендуемую основную и дополнительную литературу, подобрать и ознакомиться с понятийным аппаратом.

Выбор литературы для изучения делается обычно по программе дисциплины либо путем самостоятельного отбора.

Во время изучения литературы необходимо конспектировать и делать записи прочитанного. Такие записи способствуют лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебниках зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражения изменения в законодательстве и тенденции практики. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

Перечень вопросов, подлежащий изучению, приведен в программе курса.

Теоретические знания, полученные в ходе прослушивания лекций, изучения основной и дополнительной литературы, участие в семинарских и практических занятиях позволяют студентам формировать всю полноту и объективность знаний.

Выполняя курсовую работу, другие письменные задания, студент учится самостоятельно работать с основной и дополнительной литературой, выявлять наиболее важные аспекты, углубленно и более детально изучать материалы по дисциплине и расширять свой кругозор.

Практические задачи, составляющие содержание практических занятий, расчетно-графической работы и других письменных заданий, помогут выработать умения и навыки применения теоретических знаний.

Кроме того, студентам предлагается выполнить тест для самопроверки и самоконтроля, ответ на который после изучения отдельных тем курса и курса в целом позволят студенту проверить полученные знания.

При постоянном, последовательном изучении всех тем дисциплины, активной работе на лекциях и практических (семинарских) занятиях студенту удастся полностью освоить изучаемый предмет.

Степень и качество освоения курса будет зависеть от самодисциплины.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ВИДАМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа студента состоит из следующих видов работ:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины (работа с литературой и интернет-ресурсами);
- ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля);
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к дискуссии;
- выполнение курсовой работы и подготовка к ее защите;
- тестирование.

Повторение материала лекций предполагает их прочтение, запоминание основных терминов и определений, разбор смысла и содержания основных понятий, подготовку (запись) вопросов, которые остались неясными, непонятными. Поскольку не все важные вопросы достаточно полно раскрываются в лекциях, студент должен самостоятельно работать с учебными пособиями, дополняя конспект лекций.

Самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины предполагает чтение основной и дополнительной литературы по соответствующей теме, изучение научных статей и материалов, подготовку конспекта.

Ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля), подготовка к коллоквиуму позволяют оценить объем теоретических знаний. Ответы на все вопросы позволяют перейти к материалам для практических и семинарских занятий. Если ответить на вопрос затруднительно, следует повторить теоретический материал и найти ответ в лекциях, дополнительной литературе.

Подготовка к докладу состоит в изучении конкретного вопроса, подготовке презентации и выступления.

Тестирование позволяет провести проверку знаний отдельных тем курса и всей дисциплины в целом. Подготовка к тестированию включает в себя дополнительное повторение пройденного материала.

Конкретные виды заданий по дисциплине «Химия окружающей среды» указаны далее.

Важнейшее требование для всех письменных работ - самостоятельность их выполнения.

Добросовестное выполнение данных методических указаний будет способствовать усвоению знаний, приобретению навыков практической деятельности, формированию указанных в программе учебной дисциплины компетенций.

Тема 1. Возникновение и история Земли. Формирование геосфер. Химический состав геосфер Земли. Природные циклические процессы в биосфере Земли.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания:

1. *Повторение материала лекций:*

– повторить конспект лекций;

2. *Самостоятельное изучение тем курса:*

Изучить главы 1 и 2 учебного пособия: Исидоров В.А. Экологическая химия. СПб.: ХИМИЗДАТ, 2016.

3. *Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, тестированию:*

1. Дайте определение: земная кора — это...

2. Современный состав земной коры сформировался:

а) 7 миллиардов лет назад

б) 5 миллиардов лет назад

в) 2 миллиарда лет назад

г) нет правильного ответа

3. Современный состав атмосферы сформировался:

а) 100 лет назад

б) 1 миллиард лет назад

в) 5 миллиардов лет назад

г) нет верного ответа

4. Современный состав гидросферы сформировался:

а) 7 миллиардов лет назад

б) 5 миллиардов лет назад

в) 2 миллиарда лет назад

г) нет правильного ответа

5. Что такое гидрологический цикл?

а) то же, что большой круговорот воды

б) то же, что малый круговорот воды

в) ротация вод морей и океанов

г) нет верного ответа

6. Дайте определение: биосфера - это...

7. Сколько этапов выделяют в развитии биосферы Земли?

а) два этапа

б) три этапа

в) четыре этапа

г) нет верного ответа

8. Возникновение высших форм жизни на планете связано с:

а) жизнедеятельностью первичных микроорганизмов

б) глобальным потеплением

в) ростом содержания кислорода в атмосфере

г) нет верного ответа

9. К циклам биогенных химических элементов относят:

а) круговорот углерода

б) круговорот серы

в) круговорот азота

г) круговорот кислорода

10. Предполагается ли изменение состава земной атмосферы в будущем?

а) да

- б) нет
- в) в зависимости от выбранного пути развития
- г) современная наука не дала ответа.

Тема 2. Загрязнение окружающей среды. Химическое загрязнение окружающей среды.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания:

1. Повторение материала лекций:

– повторить конспект лекций;

2. Самостоятельное изучение тем курса:

Изучить раздел 8 учебного пособия: Исидоров В.А. Экологическая химия. СПб.: ХИМИЗДАТ, 2016.

3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, докладу, коллоквиуму:

1. Типы загрязнения окружающей среды.

2. Химическое загрязнение окружающей среды.

3. Природные и антропогенные виды химического загрязнения.

4. Факторы, определяющие опасность воздействия загрязняющих веществ.

5. Современные принципы установления ПДК (предельно допустимая концентрация) в объектах окружающей среды.

Тема 3. Атмосфера Земли. Природные и техногенные источники формирования химического состава атмосферы.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания:

1. Повторение материала лекций:

– повторить конспект лекций;

2. Самостоятельное изучение тем курса:

Изучить разделы 3, 5.4, 5.5, 6 учебного пособия: Исидоров В.А. Экологическая химия. СПб.: ХИМИЗДАТ, 2016.

3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, коллоквиуму, докладу:

1. Факторы формирования состава атмосферного воздуха. Атмосферные аэрозоли.

2. Химические процессы в стратосфере и тропосфере Земли. Круговорот веществ в атмосфере.

3. Источники и виды техногенного химического загрязнения атмосферы. Причины и последствия загрязнения атмосферы для окружающей среды.

Тема 4. Гидросфера Земли. Природные и техногенные источники формирования химического состава гидросферы. Причины и последствия загрязнения гидросферы для окружающей среды.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания:

1. Повторение материала лекций:

– повторить конспект лекций;

2. Самостоятельное изучение тем курса:

Изучить разделы 2, 3, 4 учебного пособия: Гришина, Е. П. Основы химии окружающей среды: учеб. пособие. В 3 ч. Ч. 2. Химические процессы в гидросфере / Е. П. Гришина; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2009.

3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, коллоквиуму, докладу:

1. Характеристика физико-химических свойств воды.
2. Химический состав природных вод (воды Мирового океана и воды суши).
3. Химическое загрязнение гидросферы (бытовые сточные воды, нефтепродукты и органические соединения искусственного происхождения, тяжелые металлы).
4. Экологические и социальные последствия загрязнения гидросферы.

Тема 5. Педосфера (почвенный покров) Земли. Физические и химические факторы почвообразовательного процесса.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания:

1. Повторение материала лекций:

– повторить конспект лекций;

2. Самостоятельное изучение тем курса:

Изучить разделы 2, 6 учебного пособия: Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Суханова Н.И. Химия почв.-М: Высшая школа, 2005.-558 с.

3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, контрольной работе:

1. Фазовый и химический состав почв.
2. Кислотно-основные условия, поглотительная способность и ионообменные процессы в почвах.
3. Источники, причины и последствия техногенного загрязнения почв.

Тема 6. Природные ландшафты Земли. Особенности химических процессов в различных типах природных ландшафтах.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания:

1. Повторение материала лекций:

– повторить конспект лекций;

2. Самостоятельное изучение тем курса: изучить раздел 2.3 учебного пособия: Геохимия окружающей среды: учеб. пособие для вузов / В.А. Алексеенко, С.А. Бузмаков, М.С. Панин; Перм. гос. нац. иссл. ун-т. – Пермь, 2013; изучить раздел 7 учебного пособия: В.А. Алексеенко. Геоэкология. Экологическая геохимия». Феникс», 2017 г.

3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, групповому обсуждению, дискуссии:

1. Структурно-функциональные составляющие природных ландшафтов.
2. Классификация природных ландшафтов.
3. Закономерности воздушной и водной миграции химических элементов в ландшафтах.
4. Особенности геохимических процессов в различных типах природных ландшафтов.

Тема 7. Техногенные ландшафты. Устойчивость природных ландшафтов к техногенным химическим нагрузкам.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания:

1. Повторение материала лекций:

– повторить конспект лекций;

2. Самостоятельное изучение тем курса:

Изучить главу 10 учебного пособия: В.А. Алексеенко. Геоэкология. Экологическая геохимия». Феникс», 2017, 685с.

3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, групповому обсуждению, дискуссии:

1. Классификация техногенных ландшафтов.

2. Количественные показатели техногенного химического воздействия на ландшафты.

3. Устойчивость природных ландшафтов к техногенным геохимическим нагрузкам.

4. Особенности и последствия процессов химического загрязнения в отдельных типах техногенных ландшафтах.

Тема 8. Методы контроля и мониторинга химического загрязнения окружающей среды.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания:

1. Повторение материала лекций:

– повторить конспект лекций;

2. Самостоятельное изучение тем курса:

Изучить главу 5 учебного пособия: Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская И.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. - М: Высшая школа, 2002.

3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, групповому обсуждению, дискуссии:

1. Химические и физико-химические методы контроля компонентов окружающей среды.

2. Организация и проведение эколого-химического мониторинга (мониторинг загрязнения атмосферного воздуха и снежного покрова, мониторинг поверхностных и подземных вод, мониторинг почв, биомониторинг).

3. Обработка результатов эколого-химического мониторинга.

4. Эколого-химическая оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Выполнить контрольную работу, воспользовавшись соответствующими методическими указаниями.

ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Оформление самостоятельной работы студента должно отвечать общим требованиям, установленным в университете Положением о требованиях к оформлению рефератов, отчетов по практике, контрольных, курсовых, дипломных работ и магистерских диссертаций.

ОЦЕНКА ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Оценка за тестирование определяется простым суммированием баллов за правильные ответы на вопросы.

В зависимости от типа вопроса ответ считается правильным, если:

- в тестовом задании закрытой формы с выбором ответа выбран правильный ответ;
- в тестовом задании открытой формы дан правильный ответ;
- 9-10 правильных ответов (90-100%) - оценка «отлично»
- 7-8 правильных ответов (70-80%) - оценка «хорошо»
- 5-6 правильных ответов (50-60%) - оценка «удовлетворительно»
- 0-4 правильных ответов (0-40%) - оценка «неудовлетворительно»

Оценка за коллоквиум определяется суммированием баллов.

Критерии оценки:

Ответ всесторонне и глубоко освещает предложенный вопрос, устанавливает взаимосвязь теории с практикой, показывает умение студента работать с литературой, делать выводы (правильный и полный ответ), грамотная речь – 5 баллов.

Ответ отвечает основным предъявляемым требованиям; студент обстоятельно владеет материалом, однако не на все вопросы дает глубокие, исчерпывающие и аргументированные ответы (точный, но неполный ответ), встречаются слова «сорняки» – 4 балла.

Ответ неполно раскрывает поставленные вопросы. Студент владеет материалом, однако поверхностно отвечает на вопросы, допускает существенные недочеты (неточный и неполный ответ), недостаточна культура речи – 3 балла.

Ответы на вопросы неправильны и не отличаются аргументированностью. Студент не показывает необходимых минимальных знаний по вопросу, а также, если студент отказывается отвечать (неправильный ответ, отказ от ответа) – 0 – 2 балла.

Правила оценивания:

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он набрал 5 баллов;

оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он набрал 4 балла;

оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 3 балла;

оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 0-2 балла.

Оценка за доклад выполняется суммированием баллов.

Критерии оценки:

Тема полностью раскрыта, имеется качественная презентация, при ответе использована профессиональная терминология, суждение логично – 5 баллов;

Тема раскрыта с несущественными неточностями, к презентации имеются отдельные несущественные замечания, при ответе использована профессиональная терминология, суждение логично – 4 балла;

Тема раскрыта неточно, презентации нет или недостаточно качественная, терминология не профессиональная, суждение не вполне логично – 3 балла;

Тема не раскрыта, презентации нет, бытовая речь, нелогичное суждение – 0-2 балл.

Правила оценивания:

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он набрал 5 баллов

оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он набрал 4 балла

оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 3 балла

оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 0-2 балл.

Оценка за контрольную работу выполняется суммированием баллов

Критерии оценки:

оценка «отлично» (3,3 балла) выставляется, если: задания по работе выполнены в полном объеме, правильно. Обучающийся точно ответил на вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи, показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала, ответил на все дополнительные вопросы на защите.

оценка «хорошо» (3-3,2 балла) выставляется, если: задания по работе выполнены в полном объеме с небольшими неточностями. Обучающийся ответил на вопросы, испытывая небольшие затруднения, показал хорошие владения навыками применения полученных зна-

ний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала, ответил на большинство дополнительных вопросов на защите. Качество оформления не полностью соответствует требованиям.

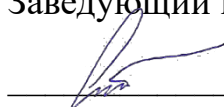
оценка «удовлетворительно» (2,5-3,1 балла) выставляется, если: обучающийся выполнил задания к работе (большинство заданий, предусмотренных в работе), показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала, при ответах на дополнительные вопросы допущено много неточностей. Обучающийся не может полностью объяснить полученные результаты.

оценка «неудовлетворительно» (0-1,9 балла) выставляется, если: обучающийся не выполнил все задания работы, продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала, при ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей. Обучающийся не может объяснить полученные результаты.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДЕНА

На заседании кафедры
инженерной экологии
(протокол № 1 от 12.09.2025 г.)
Заведующий кафедрой

 Г.А.Студенок

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ
РАБОТЫ**

ХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Направление подготовки
20.04.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Направленность (профиль)
Экологический менеджмент предприятий и территорий

Форма обучения: очно-заочная

Авторы: Студенок А.Г., доцент, к.т.н.

Екатеринбург

1. Общие положения

Цели выполнения контрольной работы:

- закрепление навыков самостоятельного решения научно-исследовательский и практических задач с использованием нормативных документов, технической литературы, справочных материалов;
- закрепление и систематизация знаний студентов по вопросам химии окружающей среды применительно к оценке техногенного загрязнения почвы.

Контрольная работа предполагает решение задачи, приведенной в данных методических рекомендациях.

В состав задания входит:

- характеристика предприятия и реализуемых на нем технологических процессов добычи, переработки и использования полезного ископаемого;
- данные о количественном и качественном составе технологических потоков сырья, готовой продукции, отходов производства;
- химический состав полезного ископаемого и вскрышных пород;
- фоновый химический состав объектов природно-территориального комплекса.

Выполнение работы разбивается на следующие этапы:

1. Расчет материальных потоков сырья, готовой продукции и отходов переработки.
2. Оценка уровня геохимического загрязнения объектов природной среды, попадающей в зону воздействия предприятия.

Варианты заданий приложены к данным методическим рекомендациям.

Контрольная работа оформляется в виде брошюрованной записки, содержащей:

- титульный лист (приложение 1);
- оглавление;
- основная часть – условие задачи и ее решение;
- список использованной литературы.

В основной части приводятся условие задачи с расчетами, обоснованиями, схемами и пояснениями.

Завершает контрольную работу список используемой литературы – пронумерованный арабскими цифрами перечень используемых материалов.

Оформление контрольной работы должно отвечать действующим требованиям к изложению текстов.

Контрольная работа выполняется на листах одной стороне формата А4, с полями: верхнее – 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30 мм, нижнее – 20 мм. Напечатанный текст должен соответствовать следующим требованиям: шрифт Times New Roman, размер кегля – 12-14, интервал – 1-1,5 пт. Все листы контрольной работы, за исключением титульного, нумеруются арабскими цифрами, внизу страницы.

Изложение текста в контрольной работе должно быть сжатым, грамотным. Не допускаются сокращения слов, за исключением общепринятых. Предложения строятся в безлично-именной форме.

2. Условие задачи и пример решения

Условие задачи

Горное предприятие – карьер, добывающий каменный уголь. Добытый уголь потребляется на местной теплоэлектростанции, снабжающей электроэнергией и теплом промышленные предприятия и населенные пункты района.

Ежегодная добыча горной массы в карьере составляет 1760 тыс. тонн, в том числе угля 420 тыс. тонн, вскрышных пород 1340 тыс. тонн. Вскрышные породы складированы в непосредственной близости от карьера на его западном борту, уголь

железнодорожным транспортом транспортируется на ТЭС. Период работы карьера 10 лет.

Химический состав вскрышных пород и угля приведен в таблице 1.

Таблица 1. Содержание микроэлементов в полезном ископаемом (m_i^y) и вскрышных породах (m_i^B), г/т

Элемент	Уголь	Вскрыша	Элемент	Уголь	Вскрыша
Cu	19	27	Bi	0,5	0,6
Zn	45	64	Ba	470	280
Pb	16	24	S	60 100	62 500
Ni	13	22	Sc	100	74
Co	16	23	Ti	15 960	14 200
Cr	60	118	Li	56	61
V	59	106	Be	9	16
Mo	0,9	1,2	Ge	8,1	6,7
Ag	0,005	0,007	Hg	3	1,2
Mn	106	191	Sr	213	69
W	3	2			
Sn	6	8			

Зольность угля (на сухую массу) поступающего на теплоэлектростанцию составляет в среднем 18%, влажность угля - 10% . Зола ,образующаяся при сжигании угля, складывается в золоотвал, расположенный вблизи ТЭС.

При добыче, транспортировке и складировании горной массы в отвалы формируется воздушный поток рассеивания с удельным расходом $b_1 = 0.01$ т/т добываемой горной массы. Выпадение взвешенных частиц из воздушного потока рассеивания происходит на территории, центром которой является карьер. На этой территории (радиус 2,5 км) выпадает 30% общей массы взвешенных частиц горной массы, остальное количество пыли участвует в формировании фоновое загрязнения атмосферы.

Почвы территории расположения карьера подзолистые, содержание микроэлементов соответствует среднефоновому содержанию, характерному для почв этого типа (Приложение).

Необходимо оценить возможный уровень загрязнения почв территорий, попадающих в зону воздействия горных работ в карьере.

Решение задачи

1. Расчет материальных потоков сырья, готовой продукции и отходов

В процессе функционирования карьера формируются следующие материальные потоки.

За все время работы карьера (10 лет) будет добыто горной массы:

- угля $M_y = 420 \times 10 = 4\,200$ тыс.т = 4 200 000 т
- вскрышных пород $M_B = 1\,340 \times 10 = 13\,400$ тыс. т = 13 400 000 т

Состав воздушного потока рассеивания по элементам рассчитывается как:

$$m_i^P = (m_i^y + m_i^B) * b_1, \text{ т} \quad (1)$$

где m_i^P - масса i-го элемента в воздушном потоке рассеивания, т;
 m_i^y, m_i^B - соответственно количество i-го элемента в угле и вскрыше, т;
 b_1 - удельный расход воздушного потока рассеивания, т/т.

$$m_i^y = M_y * C_i^y * 10^{-6}, \text{ т}$$

$$m_i^B = M_B * C_i^B * 10^{-6}, \text{ т}$$

где C_i^y, C_i^B - соответственно содержание i-го элемента в угле и вскрыше, г/т;

Тогда (1) принимает вид:

$$m_i^p = (M_y \cdot C_i^y + M_b \cdot C_i^b) \cdot 10^{-6} \cdot b_{i,T}$$

Результаты расчета представлены в таблице 2.

Таблица 2. Количество химических элементов в потоке рассеивания

Элемент	$m_i^p, \text{т}$	Элемент	$m_i^p, \text{т}$
Cu	4,42	Bi	0,10
Zn	10,47	Ba	57,26
Pb	3,89	S	10899,20
Ni	3,49	Sc	14,12
Co	3,75	Ti	2573,12
Cr	18,33	Li	10,53
V	16,68	Be	2,52
Mo	0,20	Ge	1,24
Ag	0,00	Hg	0,29
Mn	30,05	Sr	18,19
W	0,39		
Sn	1,32		

2. Оценка уровня геохимического загрязнения объектов природной среды, попадающих в зону воздействия предприятия

Процесс добычи приводит к появлению воздушных потоков рассеивания горной массы, загрязняющих почвы в районе карьера.

При ведении горных работ возникает воздушный поток рассеивания горной массы, 30% которого оседает в радиусе 2,5 км от карьера (в соответствии с исходными данными). Площадь, попадающая в зону потенциального геохимического загрязнения, составит:

$$S = 3,14 \cdot 2500^2 = 19\,600\,000 \text{ м}^2$$

Наиболее интенсивно загрязняется верхний 10-ти см (0,1 м) слой почвы. Примем плотность почвенного слоя равной 1,5 т/м³, тогда масса загрязненного почвенного слоя составит:

$$M_{nc} = 19\,600\,000 \cdot 0,1 \cdot 1,5 = 2\,940\,000 \text{ т}$$

Содержание химических элементов в почвенном слое зоны геохимического загрязнения определяется по формуле:

$$C_i^{nc} = \frac{C_i^{\phi} \cdot M_{nc} + k \cdot m_i^p \cdot 10^6}{M_{nc}}, \text{г/т}$$

где C_i^{ϕ} - фоновое содержание химического элемента в почве (Приложение)

k - коэффициент, учитывающий долю выпадающего на почву химического элемента из потока рассеивания (в соответствии с исходными данными для горных работ $k = 0,3$)

Результаты расчетов записываются в таблицу 3. В таблицу также заносятся рассчитанные коэффициенты концентрации (C_k^i) для элементов в почвенном слое:

$$C_k^i = \frac{C_i^{nc}}{C_i^{\phi}}$$

Таблица 3.

Элемент	Кларк почвы, г/т	Содержание в почве, г/т	Кларк концентрации в ГХА
Cu	15,3	15,75	1,03
Zn	41,3	42,37	1,03
Pb	11,5	11,90	1,03
Ni	23,2	23,56	1,02
Co	8,4	8,78	1,05
Cr	180	181,87	1,01
V	63,5	65,20	1,03
Mo	1,7	1,72	1,01
Ag	0,1	0,10	1,00
Mn	715	718,06	1,00
W	2	2,04	1,02
Sn	2,9	3,03	1,05
Bi	0,25	0,26	1,04
Ba	50	55,84	1,12
S	720	1830,75	2,54
Sc	18	19,44	1,08
Ti	4045	4307,23	1,06
Li	23,5	24,57	1,05
Be	1,5	1,76	1,17
Ge	2	2,13	1,06
Hg	0,01	0,04	3,92
Sr	238	239,85	1,01

Вывод: анализ полученных результатов показывает, что во всех зонах потенциального геохимического загрязнения почвенного слоя будут формироваться геохимические аномалии ртути Hg и серы S , что связано с повышенным их содержанием в добываемой горной массе. По другим химическим элементам образование геохимических аномалий в почвах не произойдет.

3. Варианты заданий

Вариант 1

Исходные данные. Горное предприятие - карьер золотосодержащей руды. Ежегодная добыча горной массы в карьере составляет 8700 тыс.тонн, в том числе руды 1000 тыс.тонн, вскрышных пород 7700 тыс.тонн. Вскрышные породы складированы в непосредственной близости от карьера на его восточном борту, руда самосвалами вывозится на обогатительную фабрику. Период работы карьера 25 лет. Химический состав вскрышных пород и руды приведен в таблице.

Таблица. Результаты химических анализов полезного ископаемого и вскрышных пород, г/т

Элемент	Руда	Вскрыша	Элемент	Руда	Вскрыша
Au	4,44	0,5	Bi	2,84	1,4
Ag	6,84	2,96	Ba	2 090	1 300
Pb	400	300	Se	7	3,9
Cu	500	100	Te	5	0,5
Zn	1010	300	Tl	2,9	0,5
As	760	190	Sb	50	28
Hg	3	1,2	S	2 070	600
Mo	50	17	Mn	15 800	16 100

При добыче, транспортировке и складировании горной массы в отвалы формируется воздушный поток рассеивания с удельным расходом 0,0055 т/т добываемой горной массы. Выпадение взвешенных частиц из воздушного потока рассеивания происходит на территории, центром которой является карьер. На этой территории в радиусе 2,5 км выпадает 30% общей массы взвешенных частиц горной массы, остальное количество пыли участвует в формировании фоновой загрязненности атмосферы.

Почвы территории расположения карьера подзолистые, содержание микроэлементов соответствует среднефоновому содержанию, характерному для почв этого типа.

Необходимо:

- 1).оценить добываемую горную массу и отходы производства (вскрышные породы) в качестве потенциальных источников геохимического загрязнения окружающей среды.
- 2).определить возможный уровень загрязнения почв территории, попадающих в зону воздействия горных работ в карьере и при складировании отходов добычи руды.

Вариант 2

Исходные данные. Горное предприятие - карьер золотосодержащей руды. Ежегодная добыча горной массы в карьере составляет 8800 тыс.тонн, в том числе руды 900 тыс.тонн, вскрышных пород 7800 тыс.тонн. Вскрышные породы складированы в непосредственной близости от карьера на его восточном борту, руда самосвалами вывозится на обогатительную фабрику. Период работы карьера 25 лет.Химический состав вскрышных пород и руды приведен в таблице

Таблица . Результаты химических анализов полезного ископаемого и вскрышных пород, г/т

Элемент	Руда	Вскрыша	Элемент	Руда	Вскрыша
Au	4,44	0,5	Bi	2,84	1,4
Ag	6,84	2,96	Ba	2 090	1 300
Pb	420	300	Se	7	3,9
Cu	500	150	Te	5	0,8
Zn	1010	300	Tl	2,9	0,7
As	760	200	Sb	50	38
Hg	3	1,2	S	2 070	600
Mo	50	17	Mn	15 800	16 100

При добыче, транспортировке и складировании горной массы в отвалы формируется воздушный поток рассеивания с удельным расходом 0,0055 т/т добываемой горной массы. Выпадение взвешенных частиц из воздушного потока рассеивания происходит на территории, центром которой является карьер. На этой территории в радиусе 2,0 км выпадает 30% общей массы взвешенных частиц горной массы, остальное количество пыли участвует в формировании фоновой загрязненности атмосферы.

Почвы территории расположения карьера подзолистые, содержание микроэлементов соответствует среднефоновому содержанию, характерному для почв этого типа.

Необходимо:

- 1).оценить добываемую горную массу и отходы производства (вскрышные породы) в качестве потенциальных источников геохимического загрязнения окружающей среды.
- 2).определить возможный уровень загрязнения почв территории, попадающих в зону воздействия горных работ в карьере и при складировании отходов добычи руды.

Вариант 3

Исходные данные. Предприятие – золотоизвлекательная фабрика. Объем переработки руды – 1000 тыс.т/год. Период работы фабрики 25 лет.

Хвосты обогащения и шламы после переработки руды складываются в хвосты - и шламохранилища, расположенные вблизи фабрики. Ежегодный объем образования хвостов обогащения – 75% от перерабатываемой руды, шламов после переработки руды – 25%.

В результате ветровой эрозии с сухих пляжей хвосты- и шламохранилища возникает воздушный поток рассеивания с удельным расходом 0.0035 т/т складываемых отходов. Выпадение взвешенных частиц происходит на территории (радиус зоны выпадения 1,5 км), центром которой являются хвосты- и шламохранилища. На этой территории выпадает 30% общей массы взвешенных частиц, остальное количество пыли участвует в формировании фоновой загрязненности атмосферы.

Таблица. Данные химического анализа отходов переработки руды.

Элемент	хвосты обогащения, г/т	рудные шламы, г/т	Элемент	хвосты обогащения, г/т	рудные шламы, г/т
S	289,8	1780,20	Sb	12,5	37,50
Mn	12640	3160,00	Te	1,25	3,75
Cu	150	350,00	Ba	1567,5	522,50
Zn	303	707,00	Au	0,444	1,92
As	304	456,00	Hg	1,35	1,65
Se	4,9	2,10	Tl	1,74	1,16
Mo	30	20,00	Pb	140	260,00
Ag	1,71	0,72	Bi	2,272	0,57

Почвы территории расположения карьера подзолистые, содержание микроэлементов соответствует среднефоновому содержанию, характерному для почв этого типа. Необходимо:

- 1).оценить отходы производства (хвосты обогащения и шламы) в качестве потенциальных источников геохимического загрязнения окружающей среды.
- 2).определить возможный уровень загрязнения почв территории, попадающих в зону воздействия при складировании отходов переработки руды.

Вариант 4

Исходные данные. Предприятие – золотоизвлекательная фабрика. Объем переработки руды – 1000 тыс.т/год. Период работы фабрики 30 лет. Хвосты обогащения и шламы после переработки руды складываются в хвосты - и шламохранилища, расположенные вблизи фабрики. Ежегодный объем образования хвостов обогащения – 70% от перерабатываемой руды, шламов после переработки руды – 30%.

В результате ветровой эрозии с сухих пляжей хвосты- и шламохранилища возникает воздушный поток рассеивания с удельным расходом 0.0045 т/т складываемых отходов. Выпадение взвешенных частиц происходит на территории (радиус зоны выпадения 1,8 км), центром которой являются хвосты- и шламохранилища. На этой территории выпадает 30% общей массы взвешенных частиц, остальное количество пыли участвует в формировании фоновой загрязненности атмосферы.

Таблица. Данные химического анализа отходов переработки руды.

Элемент	хвосты обогащения, г/т	рудные шламы, г/т	Элемент	хвосты обогащения, г/т	рудные шламы, г/т
S	289,8	2000,0	Sb	15,5	37,50
Mn	12640	3160,00	Te	1,25	4,75
Cu	150	450,00	Ba	1567,5	522,50
Zn	303	707,00	Au	0,444	1,92
As	320	456,00	Hg	1,35	1,65
Se	4,9	2,10	Tl	1,74	1,16
Mo	30	20,00	Pb	160	280,00
Ag	1,71	0,72	Bi	2,27	0,57

Почвы территории расположения карьера подзолистые, содержание микроэлементов соответствует среднефоновому содержанию, характерному для почв этого типа.

Необходимо:

- 1).оценить отходы производства (хвосты обогащения и шламы) в качестве потенциальных источников геохимического загрязнения окружающей среды.
- 2).определить возможный уровень загрязнения почв территории, попадающих в зону воздействия при складировании отходов переработки руды.

Вариант 5

Исходные данные. Ежегодная добыча горной массы в карьере составляет 2700 тыс.тонн, в том числе угля 740 тыс.тонн, вскрышных пород 1960 тыс.тонн. Вскрышные породы складировуются в непосредственной близости от карьера на борту, уголь железнодорожным транспортом транспортируется на ТЭС. Период работы карьера 15 лет.

При добыче, транспортировке и складировании горной массы в отвалы формируется воздушный поток рассеивания с удельным расходом 0,015 т/т добываемой горной массы. Выпадение взвешенных частиц из воздушного потока рассеивания происходит на территории, центром которой является карьер. На этой территории в радиусе 2,5 км выпадает 30% общей массы взвешенных частиц горной массы, остальное количество пыли участвует в формировании фоновой загрязненности атмосферы.

Таблица Результаты анализов на микроэлементы в полезном ископаемом и вскрышных породах

Элемент	Уголь, г/т	Вскрыша, г/т	Элемент	Уголь, г/т	Вскрыша, г/т
Cu	19	27	Bi	0,5	0,6
Zn	55	64	Ba	470	280
Pb	16	24	Sc	100	64
Ni	13	22	Ti	15 960	14 200
Co	6	13	Li	56	61
Cr	60	118	Be	9	6
V	59	106	Ge	8,1	6,7
Mo	0,9	1,2	Hg	3	1,2
Sn	4	5	Sr	213	69
Mn	86	191	S	60 300	69 500

Необходимо оценить

- 1). добываемую горную массу и отходы производства (вскрышные породы в качестве потенциальных источников геохимического загрязнения окружающей среды;
- 2).возможный уровень загрязнения почв территорий, попадающих в зону воздействия горных работ в карьере.

Вариант 6

Исходные данные. Ежегодная добыча горной массы в карьере составляет 2800 тыс.тонн, в том числе угля 760 тыс.тонн, вскрышных пород 2040 тыс.тонн. Вскрышные породы складировуются в непосредственной близости от карьера на борту, уголь железнодорожным транспортом транспортируется на ТЭС. Период работы карьера 15 лет.

При добыче, транспортировке и складировании горной массы в отвалы формируется воздушный поток рассеивания с удельным расходом 0,018 т/т добываемой горной массы. Выпадение взвешенных частиц из воздушного потока рассеивания происходит на территории, центром которой является карьер. На этой территории в радиусе 2,5 км выпадает 32% общей массы взвешенных частиц горной массы, остальное количество пыли участвует в формировании фоновой загрязненности атмосферы.

Таблица Результаты анализов на микроэлементы в полезном ископаемом и вскрышных породах

Элемент	Уголь, г/т	Вскрыша, г/т	Элемент	Уголь, г/т	Вскрыша, г/т
Cu	19	30	Bi	0,5	0,6
Zn	55	64	Ba	470	280
Pb	26	24	Sc	100	64
Ni	13	22	Ti	15 960	14 200
Co	6	13	Li	56	61
Cr	60	120	Be	9	6
V	59	106	Ge	8,1	6,7
Mo	0,9	1,2	Hg	3,5	1,2
Sn	4	5	Sr	213	69
Mn	86	191	S	65 300	69 500

Необходимо оценить

- 1). добываемую горную массу и отходы производства (вскрышные породы в качестве потенциальных источников геохимического загрязнения окружающей среды;
- 2).возможный уровень загрязнения почв территорий, попадающих в зону воздействия горных работ в карьере.

Вариант 7

Исходные данные. ТЭС ежегодно потребляет 760 тыс.тонн угля (на сухую массу). Зольность угля (на сухую массу) поступающего на теплоэлектростанцию составляет в среднем 28%. Зола, образующаяся при сжигании угля, складывается в золоотвал, расположенный вблизи ТЭС.

При складировании золы в золоотвал ТЭС формируется воздушный поток рассеивания пыли с удельным расходом 0,025 т/т складываемой золы. Количество золы, рассеиваемой дымовой трубой составляет 0,005 т/т угля. Из воздушного потока рассеивания выпадает 30% частиц на территории в радиусом 1,0 км от ТЭС.

Химический состав золы приведен в таблице.

Элемент	Зола, г/т	Элемент	Зола, г/т
Cu	67,9	Bi	1,8
Zn	196,4	Ba	1678,6
Pb	92,9	Sc	357,1
Ni	46,4	Ti	57000,0
Co	21,4	Li	200,0
Cr	214,3	Be	32,1
V	210,7	Ge	28,9
Mo	3,2	Hg	12,5
Sn	14,3	Sr	760,7
Mn	307,1	S	116607,1

Почвы территории расположения карьера и теплоэлектростанции подзолистые, содержание микроэлементов соответствует среднефоновому содержанию, характерному для почв этого типа.

Необходимо оценить

- 1). отходы производства (зола) в качестве потенциального источника геохимического загрязнения окружающей среды;
- 2).возможный уровень загрязнения почв территорий, попадающих в зону воздействия ТЭС.

Вариант 8

Исходные данные. ТЭС ежегодно потребляет 1060 тыс.тонн угля (на сухую массу). Зольность угля (на сухую массу) поступающего на теплоэлектростанцию составляет в среднем 25%. Зола,образующаяся при сжигании угля, складывается в золоотвал, расположенный вблизи ТЭС.

При складировании золы в золоотвал ТЭС формируется воздушный поток рассеивания пыли с удельным расходом 0,03 т/т складываемой золы. Количество золы, рассеиваемой дымовой трубой составляет 0,006 т/т угля. Из воздушного потока рассеивания выпадает 30% частиц на территории в радиусом 1,0 км от ТЭС.

Химический состав золы приведен в таблице.

Элемент	Зола, г/т	Элемент	Зола, г/т
Cu	76,0	Bi	2,0
Zn	220,0	Ba	1880,0
Pb	104,0	Sc	400,0
Ni	52,0	Ti	63840,0
Co	24,0	Li	224,0
Cr	240,0	Be	36,0
V	236,0	Ge	32,4
Mo	3,6	Hg	14,0
Sn	16,0	Sr	852,0
Mn	344,0	S	261200,0

Почвы территории расположения карьера и теплоэлектростанции подзолистые, содержание микроэлементов соответствует среднефоновому содержанию, характерному для почв этого типа.

Необходимо оценить

- 1). отходы производства (зола) в качестве потенциального источника геохимического загрязнения окружающей среды;
- 2).возможный уровень загрязнения почв территорий, попадающих в зону воздействия ТЭС.

Вариант 9

Исходные данные. Горное предприятие - карьер золотосодержащей руды. Ежегодная добыча горной массы в карьере составляет 8000 тыс.тонн, в том числе руды 1000 тыс.тонн, вскрышных пород 7000 тыс.тонн. Вскрышные породы складированы в непосредственной близости от карьера на его восточном борту, руда самосвалами вывозится на обогатительную фабрику. Период работы карьера 25 лет. Химический состав вскрышных пород и руды приведен в таблице.

Таблица. Результаты химических анализов полезного ископаемого и вскрышных пород, г/т

Элемент	Руда	Вскрыша	Элемент	Руда	Вскрыша
Au	4,44	0,5	Bi	2,84	1,4
Ag	6,84	2,96	Ba	2 090	1 300
Pb	400	300	Se	7	3,9
Cu	500	100	Te	5	0,5
Zn	1010	300	Tl	2,9	0,5
As	760	190	Sb	50	28
Hg	3	1,2	S	2 070	600
Mo	50	17	Mn	15 800	16 100

При добыче, транспортировке и складировании горной массы в отвалы формируется воздушный поток рассеивания с удельным расходом 0,006 т/т добываемой горной массы. Выпадение взвешенных частиц из воздушного потока рассеивания происходит на территории, центром которой является карьер. На этой территории в радиусе 2,0 км выпадает 30% общей массы взвешенных частиц горной массы, остальное количество пыли участвует в формировании фоновое загрязнения атмосферы.

Почвы территории расположения карьера подзолистые, содержание микроэлементов соответствует среднефоновому содержанию, характерному для почв этого типа.

Необходимо:

- 1).оценить добываемую горную массу и отходы производства (вскрышные породы) в качестве потенциальных источников геохимического загрязнения окружающей среды.
- 2).определить возможный уровень загрязнения почв территории, попадающих в зону воздействия горных работ в карьере и при складировании отходов добычи руды.

Вариант 10

Исходные данные. Горное предприятие - карьер золотосодержащей руды. Ежегодная добыча горной массы в карьере составляет 8800 тыс.тонн, в том числе руды 900 тыс.тонн, вскрышных пород 7800 тыс.тонн. Вскрышные породы складированы в непосредственной близости от карьера на его восточном борту, руда самосвалами вывозится на обогатительную фабрику. Период работы карьера 25 лет.Химический состав вскрышных пород и руды приведен в таблице

Таблица . Результаты химических анализов полезного ископаемого и вскрышных пород, г/т

Элемент	Руда	Вскрыша	Элемент	Руда	Вскрыша
Au	4,44	0,5	Bi	2,84	1,4
Ag	6,84	2,96	Ba	2 090	1 300
Pb	420	300	Se	7	3,9
Cu	500	150	Te	5	0,8
Zn	1010	300	Tl	2,9	0,7
As	760	200	Sb	50	38
Hg	3	1,2	S	2 070	600
Mo	50	17	Mn	15 800	16 100

При добыче, транспортировке и складировании горной массы в отвалы формируется воздушный поток рассеивания с удельным расходом 0,0045 т/т добываемой горной массы. Выпадение взвешенных частиц из воздушного потока рассеивания происходит на территории, центром которой является карьер. На этой территории в радиусе 2,3 км выпадает 28% общей массы взвешенных частиц горной массы, остальное количество пыли участвует в формировании фоновое загрязнения атмосферы.

Почвы территории расположения карьера подзолистые, содержание микроэлементов соответствует среднефоновому содержанию, характерному для почв этого типа.

Необходимо:

- 1).оценить добываемую горную массу и отходы производства (вскрышные породы) в качестве потенциальных источников геохимического загрязнения окружающей среды.
- 2).определить возможный уровень загрязнения почв территории, попадающих в зону воздействия горных работ в карьере и при складировании отходов добычи руды.

Вариант 11

Исходные данные. Предприятие – золотоизвлекательная фабрика. Объем переработки руды – 1000 тыс.т/год. Период работы фабрики 25 лет.

Хвосты обогащения и шламы после переработки руды складываются в хвосты - и шламохранилища, расположенные вблизи фабрики. Ежегодный объем образования хвостов обогащения – 75% от перерабатываемой руды, шламов после переработки руды – 25%.

В результате ветровой эрозии с сухих пляжей хвосты- и шламохранилища возникает воздушный поток рассеивания с удельным расходом 0.0035 т/т складываемых отходов. Выпадение взвешенных частиц происходит на территории (радиус зоны выпадения 1,8 км), центром которой являются хвосты- и шламохранилища. На этой территории выпадает 30% общей массы взвешенных частиц, остальное количество пыли участвует в формировании фоновой загрязненности атмосферы.

Таблица. Данные химического анализа отходов переработки руды.

Элемент	хвосты обогащения, г/т	рудные шламы, г/т	Элемент	хвосты обогащения, г/т	рудные шламы, г/т
S	289,8	1780,20	Sb	12,5	40,0
Mn	12640	3160,00	Te	1,25	3,75
Cu	150	350,00	Ba	1567,5	522,50
Zn	303	707,00	Au	0,444	1,92
As	304	456,00	Hg	1,35	1,65
Se	4,9	2,10	Tl	1,74	2,16
Mo	30	20,00	Pb	140	260,00
Ag	1,71	0,72	Bi	2,272	0,57

Почвы территории расположения карьера подзолистые, содержание микроэлементов соответствует среднефоновому содержанию, характерному для почв этого типа. Необходимо:

- 1).оценить отходы производства (хвосты обогащения и шламы) в качестве потенциальных источников геохимического загрязнения окружающей среды.
- 2).определить возможный уровень загрязнения почв территории, попадающих в зону воздействия при складировании отходов переработки руды.

Вариант 12

Исходные данные. Предприятие – золотоизвлекательная фабрика. Объем переработки руды – 1200 тыс.т/год. Период работы фабрики 30 лет. Хвосты обогащения и шламы после переработки руды складываются в хвосты - и шламохранилища, расположенные вблизи фабрики. Ежегодный объем образования хвостов обогащения – 70% от перерабатываемой руды, шламов после переработки руды – 30%.

В результате ветровой эрозии с сухих пляжей хвосты- и шламохранилища возникает воздушный поток рассеивания с удельным расходом 0.0045 т/т складываемых отходов. Выпадение взвешенных частиц происходит на территории (радиус зоны выпадения 2,0 км), центром которой являются хвосты- и шламохранилища. На этой территории выпадает 25% общей массы взвешенных частиц, остальное количество пыли участвует в формировании фоновой загрязненности атмосферы.

Таблица. Данные химического анализа отходов переработки руды.

Элемент	хвосты обогащения, г/т	рудные шламы, г/т	Элемент	хвосты обогащения, г/т	рудные шламы, г/т
S	289,8	2000,0	Sb	15,5	37,50
Mn	12640	3160,00	Te	1,25	4,75
Cu	150	450,00	Ba	1567,5	522,50
Zn	303	707,00	Au	0,444	1,92
As	320	456,00	Hg	1,35	1,65
Se	4,9	2,10	Tl	1,74	1,16
Mo	30	20,00	Pb	160	280,00
Ag	1,71	0,72	Bi	2,27	0,57

Почвы территории расположения карьера подзолистые, содержание микроэлементов соответствует среднефоновому содержанию, характерному для почв этого типа.

Необходимо:

- 1).оценить отходы производства (хвосты обогащения и шламы) в качестве потенциальных источников геохимического загрязнения окружающей среды.
- 2).определить возможный уровень загрязнения почв территории, попадающих в зону воздействия при складировании отходов переработки руды.

Вариант 13

Исходные данные. Ежегодная добыча горной массы в карьере составляет 2800 тыс.тонн, в том числе угля 800 тыс.тонн, вскрышных пород 2000 тыс.тонн. Вскрышные породы складированы в непосредственной близости от карьера на борту, уголь железнодорожным транспортом транспортируется на ТЭС. Период работы карьера 15 лет.

При добыче, транспортировке и складировании горной массы в отвалы формируется воздушный поток рассеивания с удельным расходом 0,025 т/т добываемой горной массы. Выпадение взвешенных частиц из воздушного потока рассеивания происходит на территории, центром которой является карьер. На этой территории в радиусе 2,2 км выпадает 24 % общей массы взвешенных частиц горной массы, остальное количество пыли участвует в формировании фоновой загрязненности атмосферы.

Таблица Результаты анализов на микроэлементы в полезном ископаемом и вскрышных породах

Элемент	Уголь, г/т	Вскрыша, г/т	Элемент	Уголь, г/т	Вскрыша, г/т
Cu	19	27	Bi	0,5	0,6
Zn	55	64	Ba	470	280
Pb	16	24	Sc	100	64
Ni	13	22	Ti	15 960	14 200
Co	6	13	Li	56	61
Cr	60	118	Be	9	6
V	59	106	Ge	8,1	6,7
Mo	0,9	1,2	Hg	3	1,2
Sn	4	5	Sr	213	69
Mn	86	191	S	60 300	69 500

Необходимо оценить

- 1). добываемую горную массу и отходы производства (вскрышные породы в качестве потенциальных источников геохимического загрязнения окружающей среды;
- 2).возможный уровень загрязнения почв территорий, попадающих в зону воздействия горных работ в карьере.

Вариант 14

Исходные данные. Ежегодная добыча горной массы в карьере составляет 3500 тыс.тонн, в том числе угля 1500 тыс.тонн, вскрышных пород 2000 тыс.тонн. Вскрышные породы складированы в непосредственной близости от карьера на борту, уголь железнодорожным транспортом транспортируется на ТЭС. Период работы карьера 25 лет.

При добыче, транспортировке и складировании горной массы в отвалы формируется воздушный поток рассеивания с удельным расходом 0,018 т/т добываемой горной массы. Выпадение взвешенных частиц из воздушного потока рассеивания происходит на территории, центром которой является карьер. На этой территории в радиусе 2,5 км выпадает 32% общей массы взвешенных частиц горной массы, остальное количество пыли участвует в формировании фоновой загрязненности атмосферы.

Таблица Результаты анализов на микроэлементы в полезном ископаемом и вскрышных породах

Элемент	Уголь, г/т	Вскрыша, г/т	Элемент	Уголь, г/т	Вскрыша, г/т
Cu	19	30	Bi	0,5	0,6
Zn	55	64	Ba	470	280
Pb	26	24	Sc	100	64
Ni	13	22	Ti	15 960	14 200
Co	6	13	Li	56	61
Cr	60	120	Be	9	6
V	59	106	Ge	8,1	6,7
Mo	0,9	1,2	Hg	3,5	1,2
Sn	4	5	Sr	213	69
Mn	86	191	S	65 300	69 500

Необходимо оценить

- 1). добываемую горную массу и отходы производства (вскрышные породы в качестве потенциальных источников геохимического загрязнения окружающей среды;
- 2).возможный уровень загрязнения почв территорий, попадающих в зону воздействия горных работ в карьере.

Вариант 15

Исходные данные. ТЭС ежегодно потребляет 860 тыс. тонн угля (на сухую массу). Зольность угля (на сухую массу) поступающего на теплоэлектростанцию составляет в среднем 27,5 %. Зола, образующаяся при сжигании угля, складировается в золоотвал, расположенный вблизи ТЭС.

При складировании золы в золоотвал ТЭС формируется воздушный поток рассеивания пыли с удельным расходом 0,025 т/т складированной золы. Количество золы, рассеиваемой дымовой трубой составляет 0,005 т/т угля. Из воздушного потока рассеивания выпадает 30% частиц на территории в радиусом 1,2 км от ТЭС.

Химический состав золы приведен в таблице.

Элемент	Зола, г/т	Элемент	Зола, г/т
Cu	67,9	Bi	1,8
Zn	196,4	Ba	1678,6
Pb	92,9	Sc	357,1
Ni	46,4	Ti	57000,0
Co	21,4	Li	200,0
Cr	214,3	Be	32,1
V	210,7	Ge	28,9
Mo	3,2	Hg	12,5
Sn	14,3	Sr	760,7
Mn	307,1	S	116607,1

Почвы территории расположения карьера и теплоэлектростанции подзолистые, содержание микроэлементов соответствует среднефоновому содержанию, характерному для почв этого типа.

Необходимо оценить

- 1). отходы производства (зола) в качестве потенциального источника геохимического загрязнения окружающей среды;
- 2). возможный уровень загрязнения почв территорий, попадающих в зону воздействия ТЭС.

Вариант 16

Исходные данные. ТЭС ежегодно потребляет 1060 тыс. тонн угля (на сухую массу). Зольность угля (на сухую массу) поступающего на теплоэлектростанцию составляет в среднем 28%. Зола, образующаяся при сжигании угля, складировается в золоотвал, расположенный вблизи ТЭС.

При складировании золы в золоотвал ТЭС формируется воздушный поток рассеивания пыли с удельным расходом 0,03 т/т складированной золы. Количество золы, рассеиваемой дымовой трубой составляет 0,004 т/т угля. Из воздушного потока рассеивания выпадает 30% частиц на территории в радиусом 1,5 км от ТЭС.

Химический состав золы приведен в таблице.

Элемент	Зола, г/т	Элемент	Зола, г/т
Cu	76,0	Bi	2,0
Zn	220,0	Ba	1880,0
Pb	104,0	Sc	400,0
Ni	52,0	Ti	63840,0
Co	24,0	Li	224,0
Cr	240,0	Be	36,0
V	236,0	Ge	32,4
Mo	3,6	Hg	14,0
Sn	16,0	Sr	852,0
Mn	344,0	S	261200,0

Почвы территории расположения карьера и теплоэлектростанции подзолистые, содержание микроэлементов соответствует среднефоновому содержанию, характерному для почв этого типа.

Необходимо оценить

- 1). отходы производства (зола) в качестве потенциального источника геохимического загрязнения окружающей среды;
- 2). возможный уровень загрязнения почв территорий, попадающих в зону воздействия ТЭС.

Вариант 17

Исходные данные. Горное предприятие - карьер золотосодержащей руды. Ежегодная добыча горной массы в карьере составляет 8000 тыс.тонн, в том числе руды 1100 тыс.тонн, вскрышных пород 6900 тыс.тонн. Вскрышные породы складированы в непосредственной близости от карьера на его восточном борту, руда самосвалами вывозится на обогатительную фабрику. Период работы карьера 25 лет. Химический состав вскрышных пород и руды приведен в таблице.

Таблица. Результаты химических анализов полезного ископаемого и вскрышных пород, г/т

Элемент	Руда	Вскрыша	Элемент	Руда	Вскрыша
Au	4,44	0,5	Bi	2,84	1,4
Ag	6,84	2,96	Ba	2 090	1 300
Pb	400	300	Se	7	3,9
Cu	500	100	Te	5	0,5
Zn	1010	400	Tl	2,9	0,5
As	760	190	Sb	50	38
Hg	3	2,2	S	2 070	700
Mo	50	17	Mn	15 800	16 100

При добыче, транспортировке и складировании горной массы в отвалы формируется воздушный поток рассеивания с удельным расходом 0,006 т/т добываемой горной массы. Выпадение взвешенных частиц из воздушного потока рассеивания происходит на территории, центром которой является карьер. На этой территории в радиусе 2,0 км выпадает 30% общей массы взвешенных частиц горной массы, остальное количество пыли участвует в формировании фоновое загрязнения атмосферы.

Почвы территории расположения карьера подзолистые, содержание микроэлементов соответствует среднефоновому содержанию, характерному для почв этого типа.

Необходимо:

- 1).оценить добываемую горную массу и отходы производства (вскрышные породы) в качестве потенциальных источников геохимического загрязнения окружающей среды.
- 2).определить возможный уровень загрязнения почв территории, попадающих в зону воздействия горных работ в карьере и при складировании отходов добычи руды.

Вариант 18

Исходные данные. ТЭС ежегодно потребляет 2000 тыс.тонн угля (на сухую массу). Зольность угля (на сухую массу) поступающего на теплоэлектростанцию составляет в среднем 28%. Зола,образующаяся при сжигании угля, складирована в золоотвал, расположенный вблизи ТЭС.

При складировании золы в золоотвал ТЭС формируется воздушный поток рассеивания пыли с удельным расходом 0,035 т/т складированной золы. Количество золы, рассеиваемой дымовой трубой составляет 0,006 т/т угля. Из воздушного потока рассеивания выпадает 30% частиц на территории в радиусом 1,5 км от ТЭС.

Химический состав золы приведен в таблице.

Элемент	Зола, г/т	Элемент	Зола, г/т
Cu	80,0	Bi	2,0
Zn	220,0	Ba	1880,0
Pb	104,0	Se	400,0
Ni	52,0	Ti	63840,0
Co	24,0	Li	224,0
Cr	240,0	Be	36,0
V	250,0	Ge	32,4
Mo	3,6	Hg	14,0
Sn	16,0	Sr	852,0
Mn	444,0	S	261200,0

Почвы территории расположения карьера и теплоэлектростанции подзолистые, содержание микроэлементов соответствует среднефоновому содержанию, характерному для почв этого типа.

Необходимо оценить

- 1). отходы производства (зола) в качестве потенциального источника геохимического загрязнения окружающей среды;
- 2).возможный уровень загрязнения почв территорий, попадающих в зону воздействия ТЭС.

Вариант 19

Исходные данные. Ежегодная добыча горной массы в карьере составляет 4200 тыс.тонн, в том числе угля 2200 тыс.тонн, вскрышных пород 2000 тыс.тонн. Вскрышные породы складываются в непосредственной близости от карьера на борту, уголь железнодорожным транспортом транспортируется на ТЭС. Период работы карьера 30 лет.

При добыче, транспортировке и складировании горной массы в отвалы формируется воздушный поток рассеивания с удельным расходом 0,018 т/т добываемой горной массы. Выпадение взвешенных частиц из воздушного потока рассеивания происходит на территории, центром которой является карьер. На этой территории в радиусе 2,0 км выпадает 30 % общей массы взвешенных частиц горной массы, остальное количество пыли участвует в формировании фоновой загрязненности атмосферы.

Таблица Результаты анализов на микроэлементы в полезном ископаемом и вскрышных породах

Элемент	Уголь, г/т	Вскрыша, г/т	Элемент	Уголь, г/т	Вскрыша, г/т
Cu	19	30	Bi	0,5	0,6
Zn	55	64	Ba	470	280
Pb	26	24	Sc	100	64
Ni	13	22	Ti	15 960	14 200
Co	6	13	Li	56	61
Cr	60	120	Be	9	6
V	59	106	Ge	8,1	6,7
Mo	0,9	1,2	Hg	3,5	1,2
Sn	4	5	Sr	213	69
Mn	86	191	S	65 300	69 500

Необходимо оценить

- 1). добываемую горную массу и отходы производства (вскрышные породы в качестве потенциальных источников геохимического загрязнения окружающей среды;
- 2). возможный уровень загрязнения почв территорий, попадающих в зону воздействия горных работ в карьере.

Вариант 20

Исходные данные. Горное предприятие - карьер золотосодержащей руды. Ежегодная добыча горной массы в карьере составляет 7800 тыс.тонн, в том числе руды 1000 тыс.тонн, вскрышных пород 6800 тыс.тонн. Вскрышные породы складываются в непосредственной близости от карьера на его восточном борту, руда самосвалами вывозится на обогатительную фабрику. Период работы карьера 25 лет. Химический состав вскрышных пород и руды приведен в таблице

Таблица . Результаты химических анализов полезного ископаемого и вскрышных пород, г/т

Элемент	Руда	Вскрыша	Элемент	Руда	Вскрыша
Au	4,44	0,5	Bi	2,84	1,4
Ag	6,84	2,96	Ba	2 090	1 300
Pb	420	300	Se	7	3,9
Cu	500	150	Te	5	0,8
Zn	1010	300	Tl	2,9	0,7
As	760	200	Sb	50	38
Hg	3	1,2	S	2 070	600
Mo	50	17	Mn	15 800	16 100

При добыче, транспортировке и складировании горной массы в отвалы формируется воздушный поток рассеивания с удельным расходом 0,006 т/т добываемой горной массы. Выпадение взвешенных частиц из воздушного потока рассеивания происходит на территории, центром которой является карьер. На этой территории в радиусе 1,8 км выпадает 30% общей массы взвешенных частиц горной массы, остальное количество пыли участвует в формировании фоновой загрязненности атмосферы.

Почвы территории расположения карьера подзолистые, содержание микроэлементов соответствует среднефоновому содержанию, характерному для почв этого типа.

Необходимо:

- 1). оценить добываемую горную массу и отходы производства (вскрышные породы) в качестве потенциальных источников геохимического загрязнения окружающей среды.
- 2). определить возможный уровень загрязнения почв территории, попадающих в зону воздействия горных работ в карьере и при складировании отходов добычи руды.

Вариант 21

Исходные данные. Горное предприятие - карьер золотосодержащей руды. Ежегодная добыча горной массы в карьере составляет 8500 тыс.тонн, в том числе руды 1600 тыс.тонн, вскрышных пород 6900 тыс.тонн. Вскрышные породы складированы в непосредственной близости от карьера на его восточном борту, руда самосвалами вывозится на обогатительную фабрику. Период работы карьера 25 лет. Химический состав вскрышных пород и руды приведен в таблице.

Таблица. Результаты химических анализов полезного ископаемого и вскрышных пород, г/т

Элемент	Руда	Вскрыша	Элемент	Руда	Вскрыша
Au	4,44	0,5	Bi	2,84	1,4
Ag	6,84	2,96	Ba	2 090	1 300
Pb	400	300	Se	7	3,9
Cu	500	100	Te	5	0,5
Zn	1010	400	Tl	2,9	0,5
As	760	190	Sb	50	38
Hg	3	2,2	S	2 070	700
Mo	50	17	Mn	15 800	16 100

При добыче, транспортировке и складировании горной массы в отвалы формируется воздушный поток рассеивания с удельным расходом 0,006 т/т добываемой горной массы. Выпадение взвешенных частиц из воздушного потока рассеивания происходит на территории, центром которой является карьер. На этой территории в радиусе 2,0 км выпадает 30% общей массы взвешенных частиц горной массы, остальное количество пыли участвует в формировании фоновое загрязнения атмосферы.

Почвы территории расположения карьера подзолистые, содержание микроэлементов соответствует среднефоновому содержанию, характерному для почв этого типа.

Необходимо:

- 1).оценить добываемую горную массу и отходы производства (вскрышные породы) в качестве потенциальных источников геохимического загрязнения окружающей среды.
- 2).определить возможный уровень загрязнения почв территории, попадающих в зону воздействия горных работ в карьере и при складировании отходов добычи руды.

Вариант 22

Исходные данные. ТЭС ежегодно потребляет 2000 тыс.тонн угля (на сухую массу). Зольность угля (на сухую массу) поступающего на теплоэлектростанцию составляет в среднем 25%. Зола,образующаяся при сжигании угля, складирована в золоотвал, расположенный вблизи ТЭС.

При складировании золы в золоотвал ТЭС формируется воздушный поток рассеивания пыли с удельным расходом 0,065 т/т складированной золы. Количество золы, рассеиваемой дымовой трубой составляет 0,006 т/т угля. Из воздушного потока рассеивания выпадает 30% частиц на территории в радиусом 1,5 км от ТЭС.

Химический состав золы приведен в таблице.

Элемент	Зола, г/т	Элемент	Зола, г/т
Cu	80,0	Bi	2,0
Zn	220,0	Ba	1880,0
Pb	104,0	Sc	400,0
Ni	52,0	Ti	63840,0
Co	24,0	Li	224,0
Cr	240,0	Be	36,0
V	250,0	Ge	32,4
Mo	3,6	Hg	14,0
Sn	16,0	Sr	852,0
Mn	444,0	S	261200,0

Почвы территории расположения карьера и теплоэлектростанции подзолистые, содержание микроэлементов соответствует среднефоновому содержанию, характерному для почв этого типа.

Необходимо оценить

- 1). отходы производства (зола) в качестве потенциального источника геохимического загрязнения окружающей среды;
- 2).возможный уровень загрязнения почв территорий, попадающих в зону воздействия ТЭС.

Приложение. Кларки химических элементов в почвах.

Атомный номер	Элемент	Кларк почв, мг/кг	Атомный номер	Элемент	Кларк почв, мг/кг
3	Li	30	28	Ni	40
4	Be	6	29	Cu	20
5	B	10	30	Zn	50
9	F	200	33	As	1
11	Na	6300	35	Br	5
12	Mg	6300	37	Rb	600
13	Al	71300	38	Sr	300
14	Si	330000	42	Mo	2
15	P	800	47	Ag	0,1
16	S	850	48	Cd	0,5
17	Cl	100	50	Sn	10
19	K	13600	53	I	5
20	Ca	13700	55	Cs	5
22	Ti	4600	56	Ba	500
23	V	100	79	Au	0,0043
24	Cr	200	80	Hg	0,01
25	Mn	850	82	Pb	10
26	Fe	38000	92	U	1
27	Co	10			

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА по дисциплине «Химия окружающей среды»

Заведующий кафедрой

ФИО

Руководитель проекта

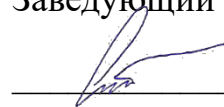
ФИО

Студент

ФИО

Екатеринбург

УТВЕРЖДЕНА
На заседании кафедры
инженерной экологии
(протокол № 1 от 12.09.2025 г.)
Заведующий кафедрой

 Г.А.Студенок

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ
И ЗАДАНИЯ**

**ИННОВАЦИОННЫЕ ПРИРОДООХРАННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ**

Направление подготовки
20.04.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Направленность (профиль)
Экологический менеджмент предприятий и территорий

Форма обучения: очно-заочная

Автор(ы) Студенок Г.А., доц., к.т.н.

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

В процессе изучения дисциплины «Инновационные природоохранные технологии» студенты должны изучить теоретический материал, выполнить контрольную работу и другие, предусмотренные рабочей программой дисциплины, самостоятельные задания. По окончании изучения дисциплины предусмотрен экзамен.

Занятия по дисциплине «Инновационные природоохранные технологии» проводятся в форме лекций и практических (семинарских) занятий.

Цель лекции – формирование основы для последующего усвоения учебного материала.

Цель практических и семинарских занятий – оказание помощи студентам в изучении наиболее важных вопросов учебного курса, углубление и закрепление, систематизация соответствующих знаний студентов по предмету.

При изучении дисциплины «Инновационные природоохранные технологии» важную роль играет самостоятельная работа студентов, которая заключается в организации систематического изучения учебной дисциплины, закреплении и углублении полученных знаний и навыков, подготовке к предстоящим занятиям, а также в формировании культуры умственного труда и самостоятельном поиске новых знаний.

Для успешного изучения дисциплины и приобретения компетенций (см. программу дисциплины) студенты должны посетить аудиторные занятия, повторить материалы лекций, провести подготовку к практическим и семинарским занятиям, самостоятельно прочитать рекомендуемую основную и дополнительную литературу, подобрать и ознакомиться с понятийным аппаратом.

Выбор литературы для изучения делается обычно по программе дисциплины либо путем самостоятельного отбора.

Во время изучения литературы необходимо конспектировать и делать записи прочитанного. Такие записи способствуют лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебниках зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражения изменения в законодательстве и тенденции практики. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

Перечень вопросов, подлежащий изучению, приведен в программе курса.

Теоретические знания, полученные в ходе прослушивания лекций, изучения основной и дополнительной литературы, участие в семинарских и практических занятиях позволяют студентам формировать всю полноту и объективность знаний.

Выполняя контрольную работу, другие письменные задания, студент учится самостоятельно работать с основной и дополнительной литературой, выявлять наиболее важные аспекты, углубленно и более детально изучать материалы по дисциплине и расширять свой кругозор.

Практические задачи, составляющие содержание практических занятий, контрольной работы и других письменных заданий, помогут выработать умения и навыки применения теоретических знаний.

Кроме того, студентам предлагается выполнить тест для самопроверки и самоконтроля, ответ на который после изучения отдельных тем курса и курса в целом позволят студенту проверить полученные знания.

При постоянном, последовательном изучении всех тем дисциплины, активной работе на лекциях студенту удастся полностью освоить изучаемый предмет.

Степень и качество освоения курса будет зависеть от самодисциплины.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ВИДАМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа студента состоит из следующих видов работ:

- повторение материалов лекций;
- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля);
- подготовка к коллоквиуму (теоретическому опросу);
- подготовка к контрольной работе;
- написание реферата и подготовка к его защите;
- работа с порталом электронных образовательных ресурсов;
- работа с литературой и интернет-ресурсами;
- тестирование.

Повторение материалов лекций предполагает их прочтение, запоминание основных терминов и определений, разбор смысла и содержания основных понятий, подготовку (запись) вопросов, которые остались неясными, непонятными. Поскольку не все важные вопросы достаточно полно раскрываются в лекциях, студент должен самостоятельно работать с учебными пособиями, дополняя конспект лекций.

Самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины предполагает чтение основной и дополнительной литературы по соответствующей теме, изучение научных статей и материалов, подготовку конспекта.

Ответы на вопросы для самопроверки и для подготовки к коллоквиуму (теоретическому опросу) позволяют оценить объем теоретических знаний. Ответы на все вопросы позволяют перейти к материалам для практических и семинарских занятий. Если ответить на вопрос затруднительно, следует повторить теоретический материал и найти ответ в лекциях, дополнительной литературе.

Работа с порталом электронных образовательных ресурсов предполагает регулярное использование студентом различных учебно-методических материалов, размещенных на портале.

Работа с литературой и интернет-ресурсами дополняет учебную работу на лекциях и практических (семинарских) занятиях. Для начала рекомендуется изучение тех источников, которые указаны преподавателем, при необходимости следует расширить круг изучаемых источников. Работа с информацией - поиск информации в библиотеке, Интернете, отбор информации для решения конкретной учебной задачи. При работе с интернет-ресурсами следует иметь в виду, что качество некоторых материалов может быть не соответствующим необходимому уровню.

Тестирование позволяет провести проверку знаний отдельных тем курса и всей дисциплины в целом.

Выполнение домашних заданий предусмотрено в следующей форме:

написание реферата – подготовка доклада на определенную тему, включающего обзор соответствующих литературных и других источников или краткое изложение книги, научной работы, статьи, исследования;

Конкретные виды заданий по дисциплине «Инновационные природоохранные технологии» указаны далее.

Важнейшее требование для всех письменных работ - самостоятельность их выполнения.

Добросовестное выполнение данных методических указаний будет способствовать усвоению знаний, приобретению навыков практической деятельности, формированию указанных в программе учебной дисциплины компетенций.

Тема 1. Введение. Понятие об инновационных природоохранных технологиях. Критерии отнесения технологий к природоохранным инновационным технологиям.

Тема 2. Виды инновационных природоохранных технологий. Существующие инновационные природоохранные технологии. Современный подход к инновационным природоохранным технологиям.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитать введение и раздел 1 учебного пособия: Скобелев, Д. О. Наилучшие доступные технологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. О. Скобелев, Б. В. Боравский, О. Ю. Чечеватова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2015. — 176 с. — 978-5-93088-160-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64337.html>

2. Вопросы для самоконтроля:

Что такое:

Инновация.

Природоохранная технология.

Инновационная природоохранная технология.

Перечислите и охарактеризуйте (с примерами):

Виды инновационных природоохранных технологий

Существующие инновационные природоохранные технологии

Современные подходы к инновационным природоохранным технологиям

Задания для тестирования:

Инструкция. Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных может быть несколько.

На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного ответа либо впишите верный.

1. **Дайте определение:** инновационная природоохранная технология – это ...
2. **Инновационная природоохранная технология может:**
 - а) являться технологией очистки
 - б) являться технологией переработки
 - в) являться технологией производства готовой продукции и/или услуг
 - г) верны все ответы
3. **Критериями отнесения технологии к природоохранной инновационной технологии НЕ являются следующие факты:**
 - а) технология разработана в XXI веке
 - б) технология позволяет доводить концентрации загрязняющих веществ в выбросах и сбросах до величин ниже предельно допустимых концентраций
 - в) технология признана специальной комиссией ООН инновационной природоохранной технологией
 - г) все ответы верны
4. **Верно ли утверждение: «переработка твердых коммунальных отходов – инновационная природоохранная технология»?**
5. **Разработка инновационных природоохранных технологий началась в:**
 - а) XVIII в.
 - б) XIX в.
 - в) XX в.
 - г) XXI в.
6. **Дайте определение:** эколого-экономические факторы – это ...
7. **Причины, побудившие человечество к поиску и разработке инновационных природоохранных технологий:**
 - а) технологические причины
 - б) эколого-экономические причины
 - в) экологические причины
 - г) экономические причины
8. **Первоочередные (-ая) задачи (-а), возникающие (-ая) при разработке инновационных природоохранных технологий (выбрать один или несколько вариантов ответа):**
 - а) одобрение технологической концепции комиссией ООН
 - б) определение эколого-экономической эффективности внедрения технологии
 - в) составление бизнес-плана
 - г) определение путей достижения предельно допустимых концентраций в отводимых выбросах и сбросах
9. **Внедрение инновационных природоохранных технологий предполагает:**
 - а) контроль эффективности
 - б) государственное финансирование
 - в) проверки контролирующих органов
 - г) отсутствие необходимости внесения платы за загрязнение окружающей среды
10. **Основной критерий эффективности внедрения инновационной природоохранной технологии:**
 - а) отсутствие санкций контролирующих органов
 - б) достижение требуемой эколого-экономической эффективности
 - в) достижение значений концентрации загрязняющих веществ в отводимых выбросах и сбросах ниже предельно допустимых
 - г) успешное прохождение государственной экологической экспертизы

Тема 3. Разработка инновационных природоохранных технологий. Принципы разработки.

Тема 4. Внедрение природоохранных технологий. Принципы внедрения.

Тема 5. Связь и различия между инновационными природоохранными технологиями и наилучшими доступными технологиями.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитать раздел 3 учебного пособия: Скобелев, Д. О. Наилучшие доступные технологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. О. Скобелев, Б. В. Боравский, О. Ю. Чечеватова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2015. — 176 с. — 978-5-93088-160-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64337.html>

2. Вопросы для самоконтроля и для подготовки к устному опросу:

Перечислите и кратко охарактеризуйте принципы разработки инновационных природоохранных технологий.

Дайте развернутую характеристику принципу рециркулятивности.

Дайте развернутую характеристику принципу комплексности.

Перечислите и кратко охарактеризуйте принципы внедрения инновационных природоохранных технологий.

Дайте развернутую характеристику двух принципов внедрения (уточнить у преподавателя).

Привести определение инновационной природоохранной технологии.

Привести определение наилучшей доступной технологии.

В виде таблицы показать связь и различия между ними.

Тема 6. Разработка и внедрение инновационных природоохранных технологий в РФ – существующее состояние и перспективы.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитать раздел 4 учебного пособия: Скобелев, Д. О. Наилучшие доступные технологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. О. Скобелев, Б. В. Боравский, О. Ю. Чечеватова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2015. — 176 с. — 978-5-93088-160-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64337.html>

2. Вопросы для самоконтроля и для подготовки к устному опросу:

1. Какое на сегодняшний день существующее состояние разработки инновационных природоохранных технологий в РФ?

2. Существующее состояние внедрения инновационных природоохранных технологий в РФ

3. Перспективы разработки инновационных природоохранных технологий в РФ

4. Перспективы внедрения инновационных природоохранных технологий в РФ

Тема 7. Экологическая и экономическая оценка внедрения инновационных природоохраных технологий.

Тема 8. Выявление проблем, возникающих при внедрении инновационных природоохраных технологий.

Тема 9. Поиск путей решения проблем, возникающих при внедрении инновационных природоохраных технологий в РФ и в мире.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитать раздел 5 учебного пособия: Скобелев, Д. О. Наилучшие доступные технологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. О. Скобелев, Б. В. Боравский, О. Ю. Чечеватова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2015. — 176 с. — 978-5-93088-160-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64337.html>

– прочитать разделы 1, 5 научного издания: Инновационные технологии получения энергии из отходов сельского и лесного хозяйств [Электронный ресурс] : научное издание / В. Ф. Федоренко, Д. С. Буклагин, Н. П. Мишуков, В. С. Тихонравов. — Электрон. текстовые данные. — М.: Росинформагротех, 2012. — 136 с. — 978-5-7367-0915-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15735.html>

– прочитать 4 раздел и заключение учебно-методического материала: Учебно-методический материал по наилучшим доступным технологиям. Часть 1 [Электронный ресурс] / Д. О. Скобелев, Т. В. Гусева, М. В. Бегак [и др.] ; под ред. Д. О. Скобелев. — Электрон. текстовые данные. — М. : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2016. — 56 с. — 978-5-93088-167-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64350.html>

2. Вопросы для самоконтроля и для подготовки к устному опросу:

1. Какие существуют методы получения энергии из биомассы?
2. Как происходит биоконверсия побочных продуктов переработки сырья животного происхождения?
3. Какие существуют системы стандарта безопасности труда?
4. Дать характеристику экологической оценки внедрения инновационных природоохраных технологий
5. Дать характеристику экономической оценки внедрения инновационных природоохраных технологий
6. Дать характеристику эколого-экономической оценки внедрения инновационных природоохраных технологий
7. Перечислите проблемы, возникающие при внедрении инновационных природоохраных технологий, дайте краткую характеристику.
8. Дайте развернутую характеристику проблеме (уточнить у преподавателя).
9. Перечислите направления поиска путей решения проблем, возникающих при внедрении инновационных природоохраных технологий в РФ, дайте их характеристику.
10. Перечислите направления поиска путей решения проблем, возникающих при внедрении инновационных природоохраных технологий в Европе и США, дайте их характеристику.
11. Перечислите направления поиска путей решения проблем, возникающих при внедрении инновационных природоохраных технологий в странах третьего мира, дайте их характеристику.

Для проведения контроля самостоятельной работы студентов применяются: коллоквиум, контрольная работа, тестирование, экзамен.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ (уровень творческой деятельности)

Написать реферат – подготовить доклад на определенную тему.

Реферат должен включать 3 раздела: 1 - проблемный - практический (анализ, обзор, творческое изложение статей ученых на выбранную тему в научных журналах за два года (текущий и предшествующий), 2 - собственное мнение на выделенную проблему; 3 - список научной литературы по выбранной теме.

Выбор темы осуществляется студентом самостоятельно.

1. Понятие об инновационных природоохранных технологиях
2. Критерии отнесения технологий к инновационным природоохранным технологиям
3. Виды инновационных природоохранных технологий
4. Существующие природоохранные инновационные технологии
5. Современный подход к инновационным природоохранным технологиям
6. История разработки инновационных природоохранных технологий.
7. Принципы разработки инновационных природоохранных технологий.
8. История внедрения инновационных природоохранных технологий.
9. Принципы внедрения инновационных природоохранных технологий
10. Связь между инновационными природоохранными технологиями и наилучшими доступными технологиями.
11. Различия между инновационными природоохранными технологиями и наилучшими доступными технологиями.
12. Существующее состояние разработки инновационных природоохранных технологий в РФ
13. Существующее состояние внедрения инновационных природоохранных технологий в РФ
14. Перспективы разработки инновационных природоохранных технологий в РФ
15. Перспективы внедрения инновационных природоохранных технологий в РФ
16. Существующее состояние разработки инновационных природоохранных технологий в мире
17. Существующее состояние внедрения инновационных природоохранных технологий в мире
18. Перспективы разработки инновационных природоохранных технологий в мире
19. Перспективы внедрения инновационных природоохранных технологий в мире
20. Экологическая оценка внедрения инновационных природоохранных технологий.
21. Экономическая оценка внедрения инновационных природоохранных технологий.
22. Эколого-экономическая оценка внедрения инновационных природоохранных технологий.
23. Выявление проблем, возникающих при внедрении инновационных природоохранных технологий.
24. Поиск путей решения проблем, возникающих при внедрении инновационных природоохранных технологий в РФ.
25. Поиск путей решения проблем, возникающих при внедрении инновационных природоохранных технологий в мире.
26. Привести пример внедрения инновационной природоохранной технологии в РФ
27. Привести пример внедрения инновационной природоохранной технологии в Европе или США
28. Привести пример внедрения инновационной природоохранной технологии в странах третьего мира.

Объем реферата не более 25 листов. Оформление работы должно отвечать общим требованиям, установленным в университете.

Результат работы представляется на практическом (семинарском) занятии по соответствующей теме.

Требования к докладу на практическом (семинарском) занятии

Студенту предоставляется время для выступления на практическом (семинарском) занятии продолжительностью не более 15 минут: 10 минут - доклад, 5 минут - ответы на вопросы.

Студент представляет доклад в форме компьютерной презентации, выполненной в MS PowerPoint.

Презентация должна иметь:

слайд, содержащий полное название доклада, ФИО автора;

слайд, содержащий четко сформулированную решаемую задачу;

несколько слайдов, описывающих решение задачи;

слайд, содержащий краткие выводы из работы.

**ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Оформление самостоятельной работы студента должно отвечать общим требованиям, установленным в университете Положением о требованиях к оформлению рефератов, отчетов по практике, контрольных, курсовых, дипломных работ и магистерских диссертаций.

ОЦЕНКА ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Критерии оценки реферата – новизна текста, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдение требований к оформлению.

Новизна текста - актуальность темы реферата; новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы; умение работать с литературой, нормативными правовыми актами, систематизировать и структурировать материал; наличие авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений.

Степень раскрытия сущности вопроса - соответствие содержания доклада его теме; полнота и глубина знаний по теме; умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по вопросу (проблеме); оценка использованной литературы (привлечены ли наиболее известные работы по теме доклада статистические данные, справки и т.д.).

Соблюдение требований к оформлению - правильность оформления ссылок на источники, списка использованных источников; грамотное изложение текста (орфографическая, пунктуационная, стилистическая культура); владение терминологией; соблюдение требований к объёму доклада.

Критерии оценки публичного выступления (защита реферата) - логичность построения выступления; грамотность речи; глубина выводов; умение отвечать на вопросы; оригинальность формы представления результата; поведение при защите работы (манера говорить, отстаивать свою точку зрения, привлекать внимание к важным моментам в докладе или ответах на вопросы и т.д.).

Критерии оценки презентации - эстетическое оформление; использование эффектов анимации.

Выполнение реферата и доклад его результатов на занятии оценивается по четырёх-балльной шкале: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

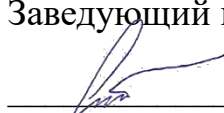
Оценка «**отлично**» - реферат полностью соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

Оценка «**хорошо**» - реферат в основном соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

Оценка «**удовлетворительно**» - реферат частично соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

Оценка «**неудовлетворительно**» - реферат не соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДЕНА
На заседании кафедры
инженерной экологии
(протокол № 1 от 12.09.2025 г.)
Заведующий кафедрой
 Г.А.Студенок

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ
РАБОТЫ**

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРИРОДООХРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки
20.04.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Направленность (профиль)
Экологический менеджмент предприятий и территорий

Форма обучения: очно-заочная

Авторы: Студенок А.Г., доцент, к.т.н.

Екатеринбург

Общие положения

Цели выполнения контрольной работы:

- закрепление навыков самостоятельного решения научно-исследовательский и практических задач с использованием нормативных документов, технической литературы, справочных материалов;
- закрепление и систематизация знаний студентов по вопросам инновационных природоохранных технологий применительно к расчету аппаратов газоочистки.

Контрольная работа предполагает решение заданий, приведенных в данных методических рекомендациях.

Варианты заданий необходимо получить у преподавателя.

Контрольная работа оформляется в виде брошюрованной записки, содержащей:

- титульный лист (приложение 1);
- оглавление;
- основная часть – условие задачи и ее решение;
- список использованной литературы.

В основной части приводятся условие задачи с расчетами, обоснованиями, схемами и пояснениями.

Завершает контрольную работу список используемой литературы – пронумерованный арабскими цифрами перечень используемых материалов.

Оформление контрольной работы должно отвечать действующим требованиям к изложению текстов.

Контрольная работа выполняется на листах одной стороне формата А4, с полями: верхнее – 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30 мм, нижнее – 20 мм. Напечатанный текст должен соответствовать следующим требованиям: шрифт Times New Roman, размер кегля – 12-14, интервал – 1-1,5 пт. Все листы контрольной работы, за исключением титульного, нумеруются арабскими цифрами, внизу страницы.

Изложение текста в контрольной работе должно быть сжатым, грамотным. Не допускаются сокращения слов, за исключением общепринятых. Предложения строятся в безлично-именной форме.

Контрольная работа №1 «Расчет эффективности очистки воздуха в пылеосадительной камере»

1.1. Краткие теоретические сведения

Пылеосадительные камеры применяются для очистки газа от крупнодисперсной пыли. Улавливание пыли происходит в гравитационном поле за счет осаждения частиц пыли из газовой среды. Аппараты этого типа представляют собой пустотелый или с горизонтальными полками (иногда с вертикальными перегородками) во внутренней полости прямоугольный короб, в нижней части которого имеется бункер для сбора пыли (рис.1.1). Скорость газа в пылеосадительных камерах составляет 0,2 – 1,5 м/с, гидравлическое сопротивление не превышает 150 – 200 Па.

Пылеосадительные камеры эффективны для улавливания пылей со средним диаметром более 20 мкм (обычно 50 мкм). Эффективность очистки пылей в пылеосадительной камере 40 – 50%. При работе с химически агрессивными газами внутренние поверхности пылеосадительных камер защищают от коррозии специальными покрытиями.

Наименьшей эффективностью обладают полые пылеосадительные камеры (рис.1.1,а), наибольшей эффективностью (для пылей одинакового дисперсного состава) – пылеосадительные камеры с горизонтальными полками (рис.1.1,б). Увеличение эффективности связано с уменьшением высоты осаждения частиц из потока газа. Пылеосадительные камеры с вертикальными перегородками (рис.1.1,в) занимают промежуточное положение. Увеличение эффективности по сравнению с полыми камерами происходит за счет увеличения пути движения газа, а следовательно, за счет увеличения времени пребывания газа в аппаратах и торможения частиц при ударе о перегородки.

Достоинством пылеосадительных камер является простота их конструкции, низкое гидравлическое сопротивление (низкие энергозатраты). Вследствие низкой эффективности очистки такие ПГОУ применяются в качестве первой, предварительной ступени очистки газов от крупнодисперсных частиц.

Инженерный расчет пылеосадительной камеры заключается в следующем. Продолжительность прохождения газа через осадительную камеру при его равномерном распределении по сечению равна (рис.1.2):

$$\tau = \frac{V_k}{V_2} = \frac{L \cdot B \cdot H}{V_2}, \text{с} \quad (1.1)$$

где V_k, V_2 – соответственно, объем камеры (м³) и объемный расход газа (м³/с);
 L – длина камеры, м;
 B – ширина камеры, м;
 H – высота камеры, м.

За это же время под действием силы тяжести частица пройдет путь:

$$h = v_{oc} \cdot \tau, \text{м} \quad (1.2)$$

где v_{oc} – скорость осаждения частицы, м/с.

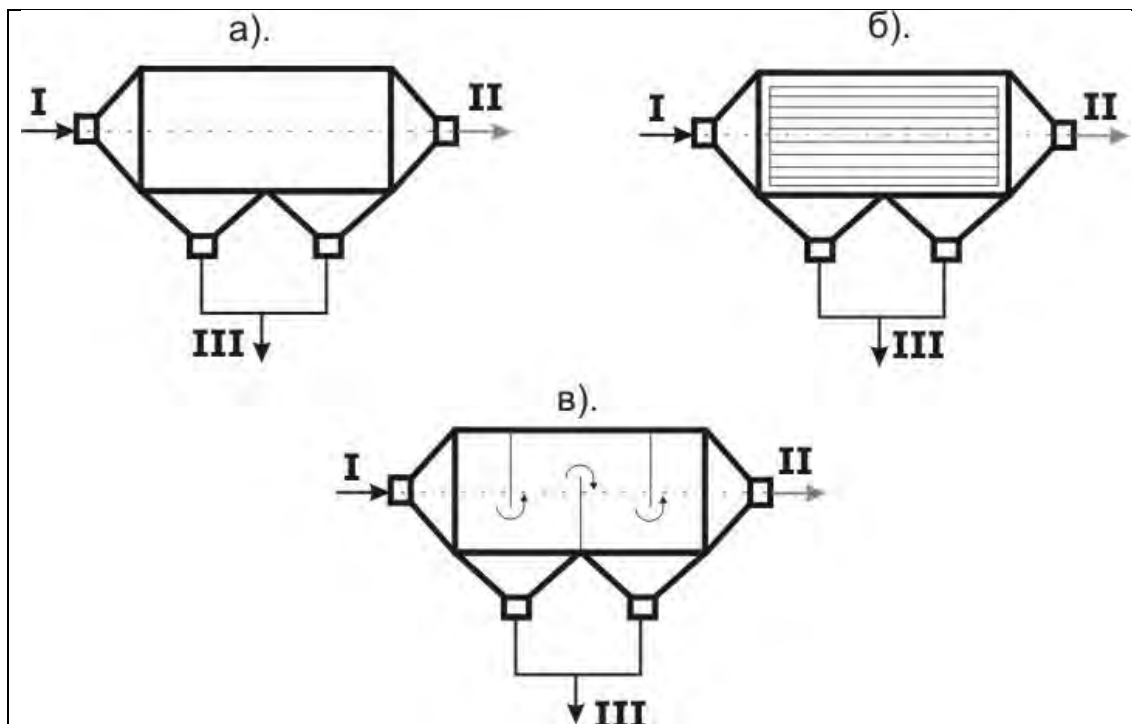


Рисунок 1 Пылеосадительные камеры:

а). полая; б). с горизонтальными полками; в). с вертикальными перегородками;
 I - запыленный газ; II – очищенный газ; III – уловленная пыль.



Рисунок 2. К расчету пылеосадительной камеры.

Фракционная эффективность пылеосадительных камер (эффективность улавливания частиц определенных размеров) зависит от соотношения h/H . Если величина h больше или равна по величине H , то частицы будут улавливаться в камере. Эффективность улавливания частиц данного размера можно выразить в виде:

$$\eta_i = \frac{h_i}{H} = \frac{v_{oci} \cdot L \cdot B}{V_z} \cdot 100, \% \quad (1.3)$$

Скорость осаждения взвешенных частиц (v_{oc}) рассчитывается по значению критерия Рейнольдса (Re) для взвешенных частиц:

$$v_{oc} = \frac{Re \cdot \mu}{d \cdot \rho} \quad , \quad (1.4)$$

где μ - кинематическая вязкость газа, Па/с
 d – диаметр частицы, м;
 ρ - плотность газа, кг/м³.

Для расчета значения Re пользуются методом Лященко. Сущность метода состоит в том, что предварительно рассчитывают значение критерия Архимеда (Ar):

$$Ar = \frac{d^3 (\rho_{\text{ч}} - \rho) \cdot \rho}{\mu^2} \cdot g \quad , \quad (1.5)$$

где d – диаметр частицы, м;
 g – ускорение свободного падения, м/с²
 $\rho_{\text{ч}}$ - плотность частицы, кг/м³.

При величине критерия $Ar < 20$ значение критерия Re рассчитывается по уравнению:

$$Re = 0.056 \cdot Ar \quad (1.6)$$

При величине критерия Ar от 20 до 345000 значение критерия Re рассчитывается по уравнению:

$$Re = 0.152 \cdot Ar^{0,715} \quad (1.7)$$

При величине критерия Ar больше 345000 значение критерия Re рассчитывается по уравнению:

$$Re = 1.74 \cdot Ar^{0,5} \quad (1.8)$$

Инженерный расчет пылеосадительных камер обычно осуществляется в двух вариантах:

1. Оценка эффективности улавливания пыли конкретного дисперсного состава для заданных геометрических размеров камеры и расхода газа.
2. Определение конструктивных размеров пылеосадительной камеры (H, B, L) для заданной эффективности очистки и расхода газа.

В первом варианте расчет ведется по уравнению (1.3) для частиц различных размеров, присутствующих в газовом потоке. Общая эффективность очистки газа от пыли рассчитывается по уравнению:

$$\eta_{общ} = \sum_{i=1}^n P_i \cdot \eta_i, \% \quad (1.9)$$

где P_i – содержание i -ой фракции частиц пыли, %
 η_i – эффективность улавливания i -ой фракции частиц, доли единицы.

Во втором варианте расчета решается обратная задача, когда, задавшись требуемой эффективностью очистки газа от частиц определенного размера, а также двумя конструктивными размерами камеры, определяют третий (обычно высоту или длину).

1.2. Порядок выполнения работы

Для выполнения расчета используются следующие исходные данные индивидуального задания №1:

- V_{Γ} –объемный расход газа, м³/с;
- L – длина камеры, м;
- B – ширина камеры, м;
- $\rho_{\text{ч}}, \rho$ - соответственно, плотность частицы и плотность газа, кг/м³;
- μ - кинематическая вязкость газа, Па/с;
- дисперсный состав пыли.

1. **Расчет скорости осаждения частиц пыли.** Для каждой фракции частиц рассчитывается значение критерия Архимеда (Ar) по уравнению (1.5). При расчете за диаметр частицы (d) принимается среднее значения диаметра частиц i —ой фракции (d_i):

$$d_i = \frac{d_{i\max} + d_{i\min}}{2} \cdot 10^{-6}, \text{ м}$$

где $d_{i\max}, d_{i\min}$ – соответственно, максимальный и минимальный диаметр частиц i -ой фракции, мкм.

Результаты расчета величины критерия Ar записываются в таблица 1.1

По значениям критерия Ar , используя уравнения (1.6) – (1.8), рассчитывают значения критерия Рейнольдса (Re). Результаты расчета записываются в табл.1. Скорость осаждения частиц пыли ($V_{\text{ос},i}$) для каждой фракции рассчитывают, используя уравнение (1.4). Результаты расчета записываются в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. - Результаты расчета скорости осаждения частиц пыли

Средний диаметр частиц i -ой фракции (d_i), м	Критерий Архимеда (Ar)	Критерий Рейнольдса (Re)	Скорость осаждения частиц пыли, м/с ($V_{\text{ос}}$)

2. **Расчет эффективности очистки газа от пыли.** По уравнению (1.3) рассчитывают значения фракционной эффективности (η_i) очистки газа для каждой фракции частиц пыли. Результаты расчета записываются в таблицу 1.2. Если расчетное значение превышает 100%, то фактическое значение фракционной эффективности принимается равное 100%.

Затем по уравнению (1.9) рассчитывается общая эффективность очистки газа от пыли в пылеосадительной камере. Результат расчета записывается в таблицу 1.2.

Таблица 1.2 - Результаты расчета эффективности очистки газа от пыли

Средний диаметр частиц i -ой фракции, м					
Фракционная эффективность очистки, %					
Общая эффективность очистки газа от пыли, %					

По данным таблицы 1.2 строится график зависимости фракционной эффективности очистки газа в зависимости от диаметра частиц пыли. Пример графика приведен на рисунке 1.3.

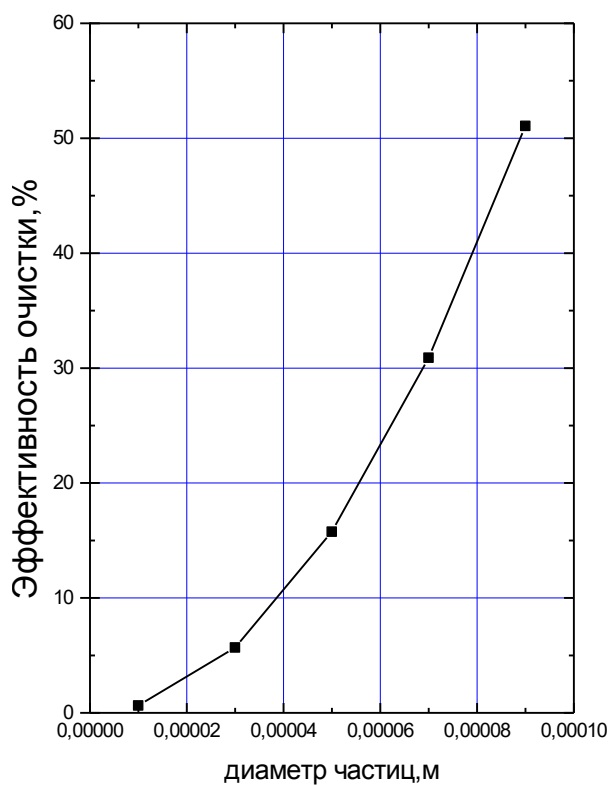


Рисунок 1.3. Зависимость фракционной эффективности очистки газа в пылесадительной камере от диаметра частиц пыли.

Контрольная работа №2 «Инженерный расчет циклона»

2.1. Краткие теоретические сведения

Центробежные пылеуловители (циклоны) являются одними из наиболее распространенных пылеулавливающих аппаратов. Циклоны эффективны для улавливания частиц пыли размером более 5 мкм. Наибольшее распространение получили цилиндрические и конические циклоны (рисунок 2.1).

Цилиндрические циклоны (типы ЦН-11, ЦН-15, ЦН-24) имеют удлиненную цилиндрическую часть корпуса; крышка и входной патрубок расположены соответственно под углами 11°, 15° и 24°.

К коническим циклонам относятся аппараты типов СКД-ЦН-33, СК-ЦН-34, СК-ЦН-34М. От цилиндрических циклонов они отличаются удлиненной конической частью.

Цилиндрические циклоны обладают более высокой производительностью и меньшим гидравлическим сопротивлением, чем конические, но эффективность очистки от пыли в них меньше, чем в конических.

Принцип работы циклонов заключается в отделении частиц пыли от газового потока в поле центробежных сил. Запыленный газ вводится в корпус циклона тангенциально и движется по криволинейной (круговой) траектории. Возникающая при этом центробежная сила вызывает движение частиц пыли к стенке корпуса циклона. Ударяясь о корпус, частицы теряют скорость, и оседают в конической части циклона. Угол конусности этой части циклона превышает угол естественного откоса улавливаемой пыли, что облегчает выгрузку пыли из циклона.

Циклоны из обычной углеродистой стали могут применяться для очистки горячих газов с температурой до 400 °С. Газы с более высокими температурами очищаются в циклонах, изготовленных из жаропрочных материалов, футерованных изнутри термостойкими материалами (шамотный кирпич, огнеупорная плитка).

Степень очистки газа в циклоне зависит от величины, называемой фактором разделения (K_p):

$$K_p = \frac{w^2}{g \cdot R}$$

где w – скорость газа в циклоне;
 g – ускорение свободного падения;
 R – радиус цилиндрической части циклона.

Из этого выражения следует, что степень очистки газа в циклоне может быть повышена либо путем уменьшения радиуса вращения потока запыленного газа, либо путем увеличения скорости газа. Однако, увеличение скорости газа приводит к росту гидравлического сопротивления (росту энергозатрат) и турбулизации потока, что ухудшает очистку газа. Уменьшение же радиуса циклона приводит к снижению производительности. Отмеченное противоречие снимается при использовании батарейных циклонов (мультициклонов), когда при очистке больших объемов газов вместо одного циклона большого диаметра применяют несколько циклонных элементов значительно меньшего диаметра, смонтированных в одном корпусе (рисунок 2.2).

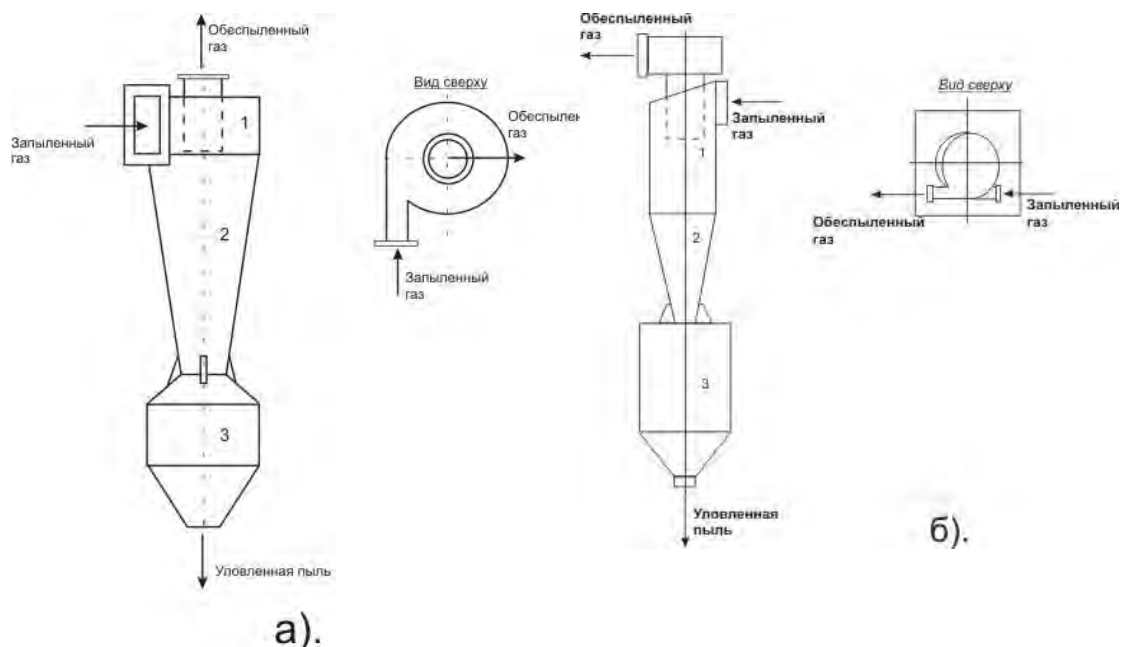


Рисунок 2.1. Циклоны конструкции НИИОгаз:

а). конический циклон типа СК-ЦН; б). цилиндрический циклон типа ЦН;
1 – цилиндрическая часть циклона; 2 – коническая часть циклона; 3 – бункер для сбора пыли.

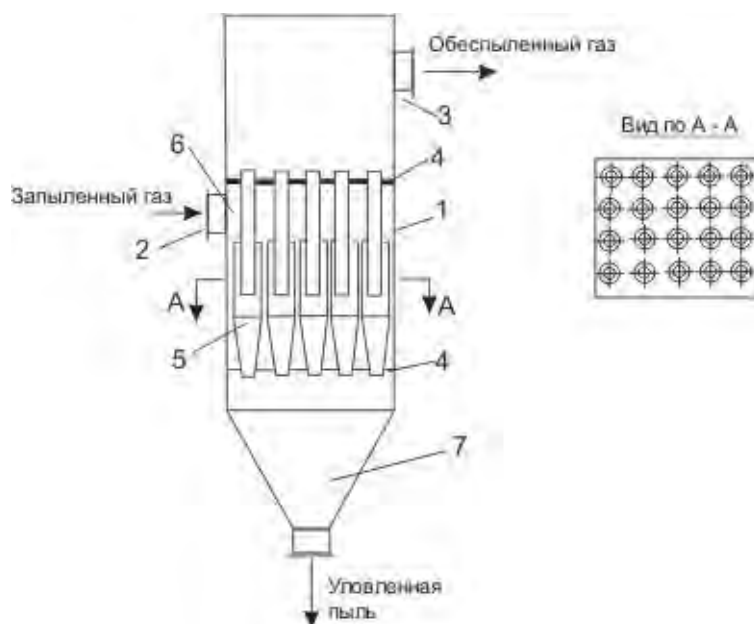


Рисунок 2.2. Батарейный циклон:

1- корпус циклона; 2 – входной патрубок; 3 – выходной патрубок; 4 – трубные решетки; 5 – циклонные элементы; 6 – газораспределительная камера; 7 – коническое днище (бункер).

Инженерный расчет циклонов обычно сводится к выбору типа циклона исходя из характеристик дисперсного состава улавливаемой пыли (диаметр частиц d^T , улавливаемых с эффективностью 50% и стандартного отклонения диаметра частиц от медианного диаметра $lg\sigma_\eta$) и проверки соответствия фактической эффективности очистки заданной.

Величина $\lg \sigma_\eta$ определяется по графику дисперсного состава пыли по уравнению:

$$\lg \sigma_\eta = \lg d_{84} - \lg d_{50} \quad (2.1)$$

где d_{84} – значение абсциссы точки на графике дисперсного состава, соответствующей ординате 84%.

d_{50} – медианный диаметр частиц (значение абсциссы точки на графике дисперсного состава, соответствующей ординате 50%).

После выбора типа циклона определяют диаметр его цилиндрической части:

$$D = \sqrt{\frac{V}{0.785 \cdot w_{opt} \cdot n}}, \text{ м} \quad (2.2)$$

где V – объемный расход газа, м³/с;

w_{opt} – оптимальная скорость газа для выбранного типа циклона, м/с (по технической характеристике циклона).

n – количество циклонов.

Рассчитанное значение диаметра D округляют до ближайшего значения диаметра типовых циклонов D_t (200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2400 и 3000 мм). Если значение D превышает максимальное значение D_t , то увеличивают количество циклонов (увеличивают значение n в уравнении 2.2).

По принятому диаметру циклона D_t рассчитывают фактическую скорость газа в циклоне:

$$w_\phi = \frac{V}{0.785 \cdot D_t^2 \cdot n}, \text{ м/с} \quad (2.3)$$

Фактическая эффективность очистки газа (η) в выбранном типе циклона для конкретных условий очистки (плотность частиц пыли, вязкость газа, фактическая скорость газа в циклоне, диаметр циклона) рассчитывается по уравнению:

$$\eta = 50 \cdot [1 + \Phi(x)], \% \quad (2.4)$$

где $\Phi(x)$ – значение нормальной функции распределения параметра x (табулированные значения).

Величина параметра x определяется по уравнению:

$$x = \frac{\lg(d_{50}/d)}{\sqrt{\lg^2 \sigma_\eta^T + \lg^2 \sigma_\eta}} \quad (2.5)$$

где σ_{η}^T - стандартное отклонение размеров частиц для стандартных условий работы циклона;

d – диаметр частиц, улавливаемых на 50% при фактических условиях работы циклона, мкм;

$$d = d^T \sqrt{\frac{D_T \rho_{\text{ч}}^T \cdot \mu \cdot w_{\text{онм}}}{D_T^T \cdot \rho_{\text{ч}} \cdot \mu^T \cdot w_{\text{ф}}}}, \text{ мкм} \quad (2.6)$$

где d^T – диаметр частиц, улавливаемых на 50% при стандартных условиях работы циклона, мкм;

$\rho_{\text{ч}}^T$, $\mu_{\text{ч}}^T$, D^T – соответственно, плотность частиц, вязкость газа и диаметр для условий работы стандартного циклона.

Циклоны широко используются в различных отраслях промышленности для улавливания и очистки газов от пыли среднего дисперсионного состава. Достоинством циклонов является простота конструкции и надежность в работе, достаточно высокая эффективность очистки от среднedisперсных пылей (до 95% -99% для частиц диаметром 20 мкм). Недостатком является возможность зашламования циклона при очистке влажных газов и, как следствие, резкое ухудшение эффективности очистки.

2.2. Порядок выполнения работы

Для выполнения расчета используются исходные данные индивидуального задания № 2:

- V_{Γ} –объемный расход газа, м³/с;
- C_H – начальная запыленность газа, г/м³;
- C_K – конечная запыленность газа на выходе из циклона, г/м³;
- $\rho_{\text{ч}}$, ρ - соответственно, плотность частицы и плотность газа, кг/м³;
- μ - кинематическая вязкость газа, Па/с;
- дисперсный состав пыли.

1. Расчет величины требуемой эффективности очистки газа в циклоне.

Производится по уравнению:

$$\eta = \frac{C_H - C_K}{C_H} \cdot 100, \%$$

где C_H , C_K – соответственно запыленность газа на входе и выходе из циклона, г/м³.

2.Определение характеристик дисперсности пыли. Для определения d_{50} , $\lg \delta_{\eta}$ выполняется графическая обработка данных по дисперсному составу пыли.

К примеру, дисперсный состав пыли характеризуется следующим составом:

<i>Размер частиц фракции, мкм</i>	<i>Относительное содержание, %</i>
0-5	10
5-10	16
10-20	24
20-40	22

<i>40-60</i>	<i>12</i>
<i>60-100</i>	<i>16</i>

Рассчитывается дисперсный состав по «полным проходам» частиц для среднего размера частиц фракций:

Средний размер частиц фракции, мкм	Относительное содержание, %	Суммарное содержание частиц, %
2,5	10	10
7,5	16	26
15	24	50
30	22	72
50	12	84
80	16	100

По полученным данным строится график дисперсного состава пыли по «полным проходам» частиц и определяем значения среднего диаметра частиц пыли (d_{50}) (рисунок 2.3). Из графика на рисунке видно, что $d_{50} = 15$ мкм, $d_{84} = 49$ мкм.

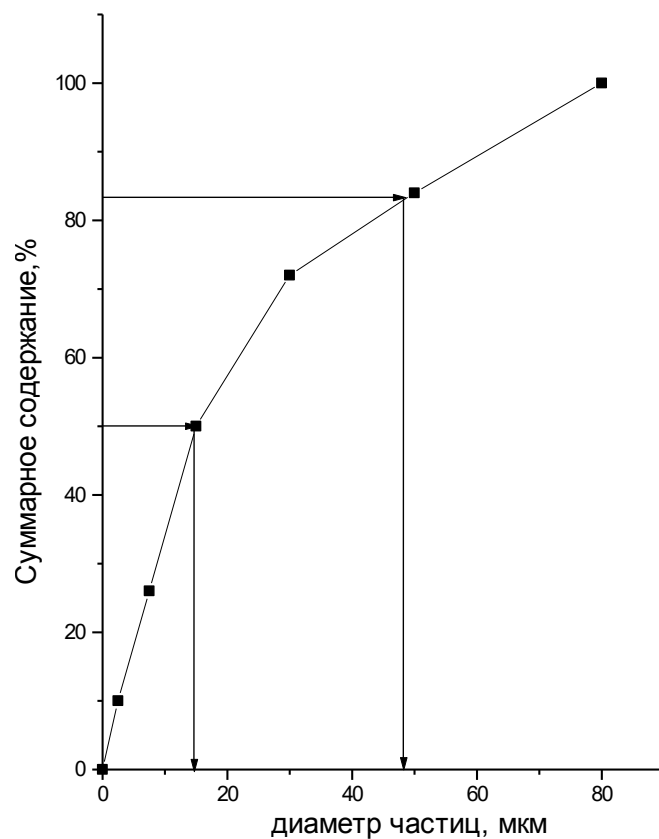


Рисунок 2.3. График дисперсного состава пыли

Значение $\lg \delta_\eta$ определяется по уравнению:

$$\lg \delta_\eta = \lg d_{84} - \lg d_{50} ,$$

$$\lg \delta_\eta = \lg 49 - \lg 15 = 1,695 - 1,176 = 0,519$$

3. Выбор типа циклона. Используя определенное по графику дисперсного состава значение d_{50} и данные таблицы 2.1. выбирают тип циклона. Принцип выбора циклона – значение d_{50} должно быть больше величины d^T для выбранного типа циклона.

Таблица 2.1.-Технологические параметры типовых циклонов

Параметр	Тип циклона						
	ЦН-24	ЦН-15У	ЦН-15	ЦН-11	СКД-ЦН-33	СК-ЦН-34	СК-ЦН-34М
$d^T_{\text{мкм}}$	8,5	6,0	4,5	3,65	2,31	1,95	1,13
$\lg \delta_{\eta}^T$	0,308	0,283	0,352	0,352	0,364	0,308	0,34
$W_{\text{опт}}, \text{ м/с}$	4,5	3,5	3,5	3,5	2,0	1,7	2,0

4. Определение диаметра циклона. После выбора типа циклона определяют по уравнению (2.2) диаметр его цилиндрической части. Рассчитанное значение диаметра округляют до ближайшего значения типоразмерного ряда: **200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2400 и 3000 мм.**

5. Расчет фактической скорости газа в циклоне (W_{ϕ}). Расчет фактической скорости газа в циклоне производится по уравнению (2.3).

6. Определение гидравлического сопротивления циклона (энергозатраты на процесс очистки газа).

Коэффициент гидравлического сопротивления ξ рассчитывается по уравнению:

$$\xi = K \cdot \xi_{500},$$

где K – поправочный коэффициент, учитывающий запыленность газа (таблица 2.2);

ξ_{500} – коэффициент гидравлического сопротивления типового циклона (таблица 2.3).

Таблица 2.2 - Значение поправочного коэффициента K

Тип циклона	Значения K при $C_n(\text{мг/м}^3)$						
	0	10000	20000	40000	80000	120000	больше 150000
ЦН-11, ЦН-24	1	0,96	0,94	0,92	0,9	0,87	0,85
ЦН-15, ЦН-15У	1	0,93	0,92	0,91	0,9	0,88	0,87
СКД-ЦН-33	1	0,81	0,785	0,78	0,77	0,76	0,75
СК-ЦН-34	1	0,98	0,947	0,93	0,915	0,91	0,9
СК-ЦН-34М	1	0,99	0,97	0,95	-	-	-

Таблица 2.3- Коэффициент гидравлического сопротивление типового циклона

ЦН-11	ЦН-15	ЦН-15У	ЦН-24	СКД-ЦН-33	СК-ЦН-34	СК-ЦН-34М
250	163	170	80	600	1150	2000

Гидравлическое сопротивление циклона рассчитывается по уравнению:

$$\Delta p = 0,5 \cdot \xi \cdot \rho \cdot w_{\phi}^2, \text{ Па}$$

где ρ - плотность газа при рабочих условиях, кг/м^3 ;

7. Определение фактической эффективности очистки газа в циклоне. По уравнению (2.6) рассчитывают диаметр частиц, улавливаемых на 50% при фактических условиях работы циклона (d). При расчете принимают для типового циклона следующие значения параметров:

$D_T^T = 600$ мм, $\rho_{\text{ч}}^T = 1930$ кг/м³; $\mu^T = 22,2 \cdot 10^{-6}$ Па·с; $w_{\text{опт}} = 3,5$ м/с.

По уравнению (2.5) рассчитывают значение параметра X . Затем по графикам на рисунке 2.4 и 2.5 определяют значение функции распределения $\Phi(x)$.

По уравнению 2.4 рассчитывают эффективность очистки от пыли для выбранного типа циклона.

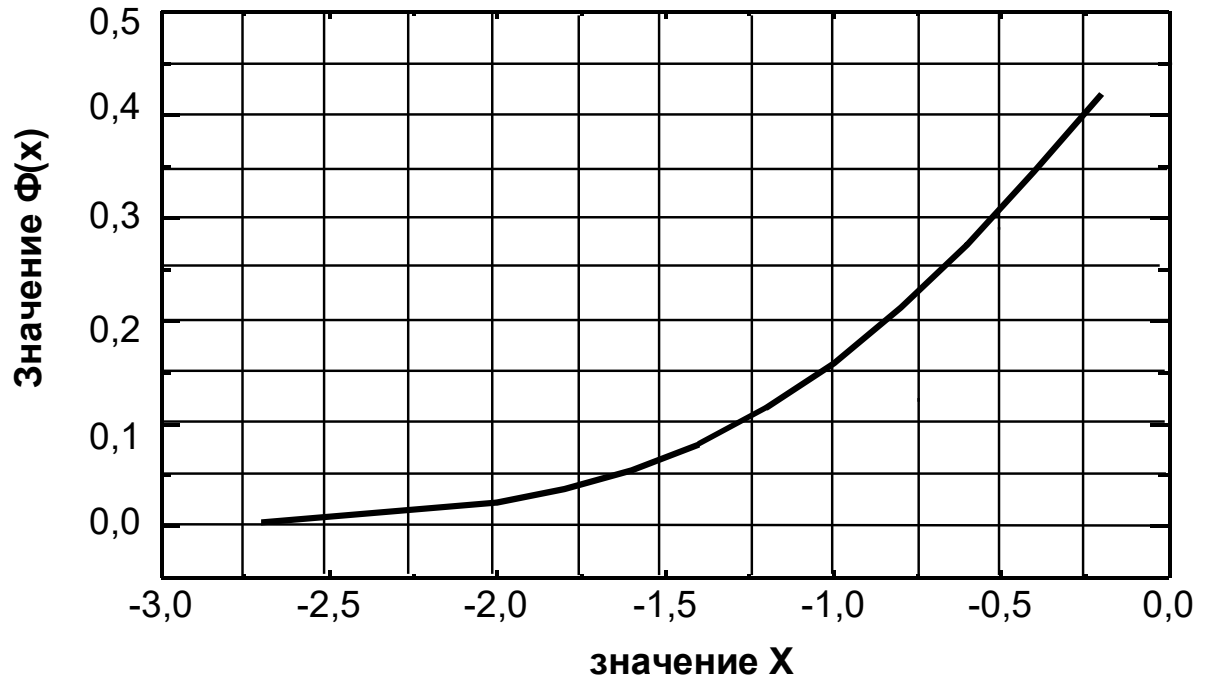


Рисунок 2.4. Значение функции $\Phi(X)$

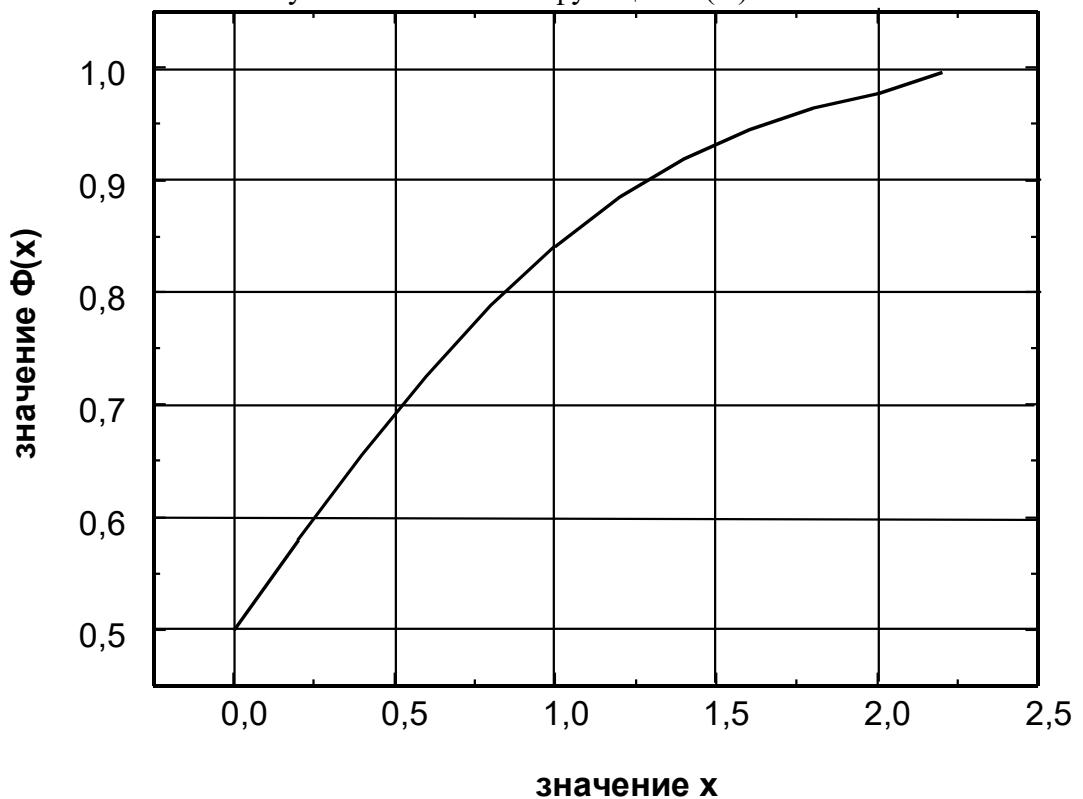


Рисунок 2.5. Значение функции $\Phi(X)$.

Если расчетное значение эффективности очистки η окажется меньше требуемого, то необходимо выбрать другой тип циклона с большим коэффициентом гидравлического сопротивления (большим значением $W_{\text{опт}}$).

Результаты расчета циклона заносятся в таблицу 2.5.

Таблица 2.5 – Результаты расчета циклона

Тип циклона	
Действительная скорость газа в циклоне, м/с	
Диаметр циклона, мм	
Гидравлическое сопротивление циклона, Па	
Расчетная эффективность очистки, %	

Контрольная работа №3 «Инженерный расчет полого форсуночного скруббера»

3.1. Краткие теоретические сведения

В полых скрубберах запыленные газы проходят через завесу распыленной жидкости. При этом частицы пыли захватываются каплями жидкости и осаждаются, а очищенные газы удаляются из аппарата.

Полые форсуночные скрубберы (рисунок 3.1) представляют собой колонну круглого или прямоугольного сечения, в которой осуществляется контакт между очищаемыми газами и каплями жидкости, распыливаемой форсунками. По направлению движения газов и жидкости полые скрубберы делятся на противоточные, прямоточные и с поперечным подводом жидкости. Обычно применяют аппараты с противонаправленным (противоточным) движением газов и жидкости и реже с поперечным подводом жидкости, в которых жидкость вводится под прямым углом к направлению газового потока.

В противоточном скруббере капли из форсунок падают навстречу запыленному потоку газов. Они должны быть достаточно большими, чтобы не быть унесенными газовым потоком. Для уменьшения каплеуноса при противоточном движении газа и жидкости в верхней части скруббера устанавливают каплеуловители.

Максимальная эффективность осаждения улавливаемых пылевых частиц на каплях жидкости, падающих под действием силы тяжести, достигается при диаметре капель (d_k) равном 0,6—1,0 мм ($6 \cdot 10^{-4} - 10^{-3}$ м). Поэтому в полых форсуночных скрубберах обычно устанавливают центробежные форсунки грубого распыла, которые создают капли требуемого размера. Применение таких форсунок позволяет работать на оборотной воде, содержащей взвеси; они просты в изготовлении и мало подвержены износу.

Полые форсуночные скрубберы обеспечивают высокую степень очистки при улавливании частиц $d_p > 10$ мкм и малоэффективны при улавливании частиц размером $d_p < 5$ мкм. Гидравлическое сопротивление полого скруббера (при отсутствии встроенного каплеуловителя и газораспределительной тарелки) очень мало и не превышает 250 Па. При наличии каплеуловителя (применяемые скорости газа 5 – 8 м/с) гидравлическое сопротивление аппарата возрастает и обычно лежит в интервале 900 - 1500 Па.

Инженерный расчет полого форсуночного скруббера заключается в определении основных геометрических размеров, расхода орошающей жидкости и эффективности очистки от пыли.

Геометрические размеры скруббера зависят от расхода очищаемого газа. Диаметр аппарата (D) определяют, задавшись линейной скоростью газа в свободном сечении аппарата (w):

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot w}}, \text{ м} \quad (3.1)$$

где V – расход очищаемого газа, $\text{м}^3/\text{с}$

Линейная скорость газа в свободном сечении принимается не выше 2 м/с для предотвращения выноса капель потоком газа.

Высота рабочей части скруббера (H) определяется из условия:

$$H = 2,5 \cdot D, \text{ м} \quad (3.2)$$

Расход жидкости, подаваемой на орошение аппарата ($V_{\text{ж}}$) определяется по уравнению:

$$V_{\text{ж}} = m \cdot V, \text{ м}^3/\text{с} \quad (3.3)$$

где m – удельный расход орошающей жидкости, $\text{м}^3/\text{м}^3$ газа

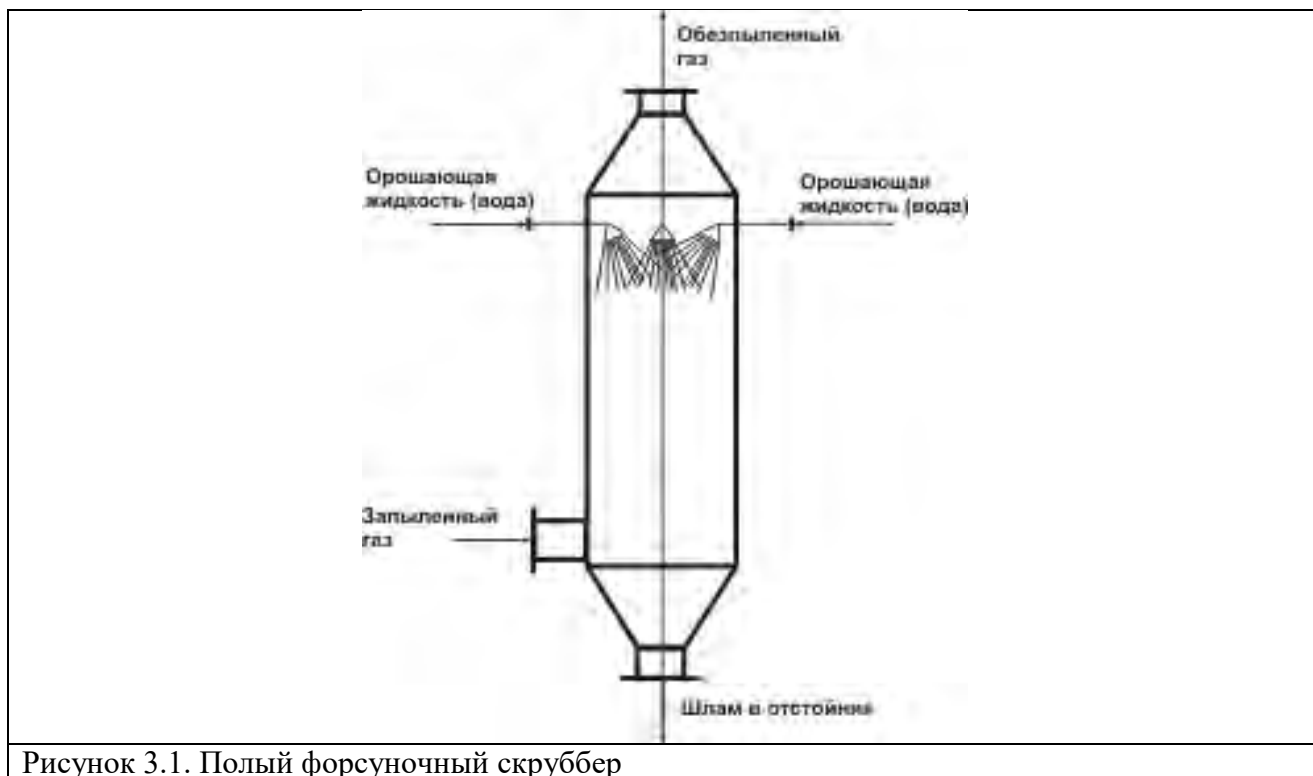


Рисунок 3.1. Полный форсуночный скруббер

Удельный расход жидкости (m) выбирают в пределах от $0,5 \cdot 10^{-3}$ до $8 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{м}^3$ газов. При концентрации пыли на входе $10\text{—}12 \text{ г}/\text{м}^3$, удельный расход жидкости должен быть не менее $6 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{м}^3$ газов.

Общая эффективность очистки газа от пыли рассчитывается по уравнению:

$$\eta_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^n P_i \cdot \eta_i, \% \quad (3.4)$$

где P_i – содержание i -ой фракции частиц пыли, %
 η_i – эффективность улавливания i -ой фракции частиц, доли единицы.

Фракционная эффективность η_i рассчитывается по уравнению:

$$\eta_i = 1 - \exp \left[- \frac{3V_{\text{ж}} \eta_{zi} (w + v_{oc}) H}{2V_{\text{г}} d_{\text{к}}} \right] \quad , \text{ доли единицы} \quad (3.5)$$

где η_{zi} — эффективность захвата каплями частиц определенного диаметра;
 v_{oc} — скорость осаждения капель жидкости, м/с;
 H — высота скруббера, м.
 V — расход очищаемого газа, м³/с;
 $d_{\text{к}}$ — диаметр капель орошающей жидкости, м.

Значения коэффициента η_{zi} определяются по формуле, характеризующей осаждение частиц на шар:

$$\eta_{zi} = Stk^2 / (Stk + 0.35)^2 \quad (3.6)$$

где Stk - критерий Стокса

$$Stk = \frac{\rho_{\text{ч}} \cdot w \cdot d_{\text{ч}}^2}{18\mu \cdot d_{\text{к}}} \quad (3.7)$$

где $d_{\text{ч}}$ – диаметр частицы пыли, м;
 $\rho_{\text{ч}}$ - плотность частицы пыли, кг/м³;
 μ - кинематическая вязкость газа, Па/с.

3.2. Порядок выполнения работы

Для выполнения расчета используются исходные данные задания № 3:

- $V_{\text{Г}}$ –объемный расход газа, м³/с;
- $C_{\text{Н}}$ – начальная запыленность газа, г/м³;
- $\rho_{\text{ч}}$, ρ - соответственно, плотность частицы и плотность газа, кг/м³;
- μ - кинематическая вязкость газа, Па/с;
- дисперсный состав пыли;
- $d_{\text{к}}$ – диаметр капель орошающей жидкости, м.

1.Определение диаметра и высоты скруббера. Используя уравнения (3.1) рассчитывают диаметр скруббера. Для предотвращения каплеуноса линейная скорость газа (w) принимается не более 2 м/с.

Высота скруббера (H) рассчитывается по уравнению (3.2).

2. Определение удельного расхода орошающей жидкости (воды). Расход жидкости, подаваемой на орошение аппарата ($V_{\text{ж}}$) определяется по уравнению (3.3). Удельный расход воды выбирается в зависимости от начальной запыленности газа (см. раздел 3.1).

3.Расчет эффективности захвата частиц пыли каплями воды. По уравнению (3.7) рассчитывается критерий Стокса (Stk) для частиц пыли различных фракций. Результаты расчета записываются в таблицу 3.1. По рассчитанному значению критерия Stk_i для частиц пыли каждой фракции по уравнению (3.6) рассчитывают величину эффективности захвата частиц пыли каплями воды (η_{zi}). Результаты расчета записывают в таблицу 3.1.

Таблица 3.1.- Результаты расчета эффективности захвата частиц пыли каплями воды (η_{zi})

Фракция	Средний диаметр частиц i-ой фракции, м ($d_{\text{ч}i}$)	Критерий Стокса (Stk_i)	Эффективность захвата каплями (η_{zi})

4.Определение фракционной эффективности улавливания частиц пыли (η_i). Расчет фракционной эффективности для частиц пыли различных фракций производится

по уравнению (3.5). Скорость осаждения капель жидкости рассчитывают согласно рекомендациям контрольной работы №1 в зависимости от выбранного диаметра капель d_k (уравнения 1.4-1.8). Результаты расчета записываются в таблицу 3.2.

Таблица 3.2.- Результаты расчета фракционной эффективности улавливания частиц пыли

Фракция	η_i , фракционная эффективность, дол.ед.

По результатам расчета (таблица 3.2) строят график зависимости фракционной эффективности улавливания от диаметра частиц.

Делают вывод о том, частицы какого диаметра будут улавливаться при данных параметрах работы скруббера с эффективностью большей 90%.

5.Определение общей эффективности улавливания пыли в скруббере (η).
Общая эффективность очистки газа от пыли рассчитывается по уравнению (3.4).

Контрольная работа №4 «Инженерный расчет скруббера Вентури»

4.1. Краткие теоретические сведения

Скрубберы Вентури относятся к наиболее эффективным из аппаратов мокрой очистки газов от мелкодисперсных взвешенных частиц. В связи с непрерывно возрастающими требованиями к глубине очистки газоздушных выбросов промышленных предприятий скрубберы Вентури постепенно становятся доминирующим видом мокрых пылеуловителей.

Скруббер Вентури представляет собой трубу-распылитель, в которую подводится орошающая жидкость, и установленный за ней сепаратор для отделения уловленных взвешенных частиц в виде шлама (рисунок 4.1). Схема трубы Вентури приведена на рисунке 4.2.

Запыленный воздух вводится в широкое отверстие конфузора 1 с углом сужения $25-28^\circ$, в котором его скорость увеличивается. Затем в горловине 2, орошаемой водой, частицы пыли интенсивно перемешиваются с раздробленной в турбулентном потоке до мельчайших частиц водой, смачиваются и укрупняются. При выходе в диффузор 4 с углом раскрытия $6-7^\circ$ газ теряет скорость, происходит дальнейшая коагуляция пыли. Укрупненная пыль в виде шлама осаждается в сепараторе.

Инженерный расчет скруббера заключается в расчете оптимальных с точки зрения аэродинамики размеров трубы Вентури, определении расхода орошающей жидкости, расчета гидродинамического сопротивления и эффективности очистки газа от пыли.

В зависимости от дисперсного состава улавливаемой пыли и требуемой степени очистки газов их скорость в элементах трубы Вентури рекомендует принимать в следующих пределах:

- входное сечение конфузора (w_k) – 8 – 12 м/с;
- горловина (w_r) – 50 – 150 м/с;
- выходное сечение диффузора (w_d) – 16 – 20 м/с.

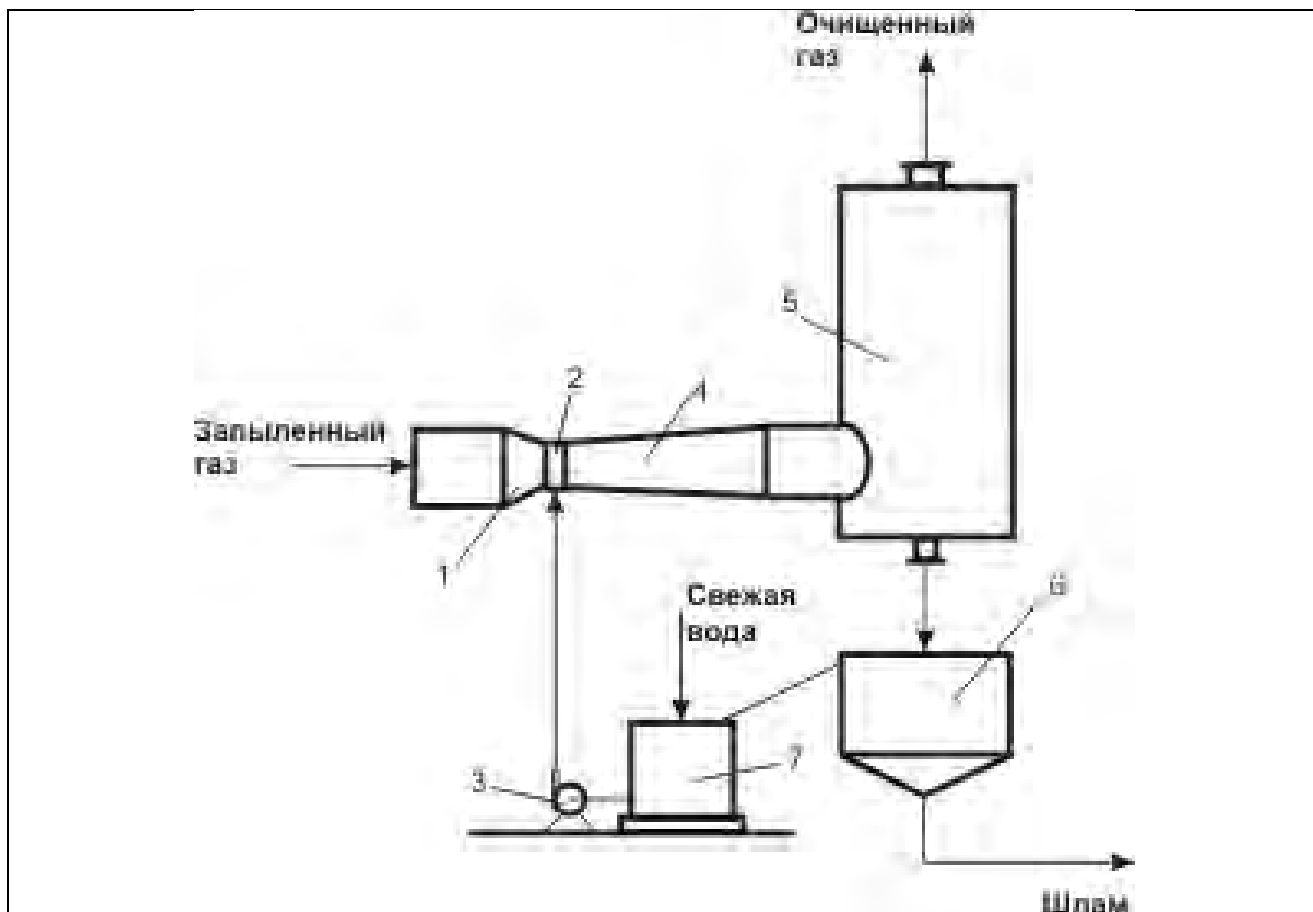


Рисунок 4.1. Схема скруббера Вентури:

1 – конфузор; 2 – горловина; 3 – насос; 4 – диффузор; 5 – центробежный сепаратор; 6 – отстойник; 7 – сборник воды.

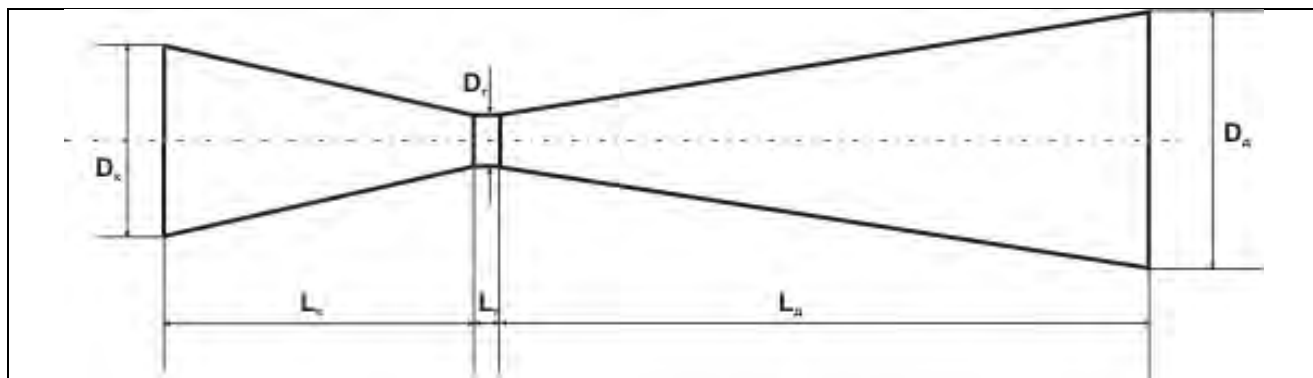


Рисунок 4.2. Схема трубы Вентури

Оптимальная конфигурация трубы Вентури (рисунок 4.2) обеспечивается следующими соотношениями размеров ее элементов:

длина конфузора

$$L_k = \frac{(D_k - D_z)}{2 \operatorname{tg}(\alpha_1 / 2)}, \text{ м} \quad (4.1)$$

где D_k, D_Γ – соответственно, диаметры входного сечения конфузора и горловины, м;

$$D_k = \sqrt{\frac{4 \cdot V_z}{\pi \cdot w_k}}, \quad D_z = \sqrt{\frac{4 \cdot V_z}{\pi \cdot w_z}}$$

V – объемный расход очищаемого газа, м³/с;

w_k, w_Γ – линейная скорость газа в входном сечении конфузора и горловине, м/с;

α_1 – угол сужения конфузора ($\alpha_1 = 25 - 28^\circ$);

длина горловины

$$L_\Gamma = 0,5 D_\Gamma, \text{ м} \quad (4.2)$$

длина диффузора

$$L_d = \frac{(D_d - D_z)}{2 \operatorname{tg}(\alpha_2 / 2)}, \text{ м} \quad (4.3)$$

где D_d – диаметр выходного сечения диффузора, м;

$$D_d = \sqrt{\frac{4 \cdot V_d}{\pi \cdot w_d}}$$

w_Γ – линейная скорость газа в выходном сечении диффузора, м/с;

α_2 – угол раскрытия диффузора ($\alpha_2 = 6-7^\circ$).

Гидравлическое сопротивление скруббера Вентури складывается из гидравлических сопротивлений трубы Вентури и сепаратора, причем основная часть потерь энергии приходится на трубу Вентури.

Гидравлическое сопротивление трубы Вентури при подаче в нее орошающей жидкости описывается уравнением

$$\Delta p = \Delta p_\Gamma + \Delta p_{\text{ж}}, \text{ Па}, \quad (4.4)$$

где Δp_Γ – гидравлическое сопротивление трубы Вентури без подачи орошения, Па;

$\Delta p_{\text{ж}}$ – гидравлическое сопротивление обусловленное вводом орошающей жидкости, Па.

Гидравлическое сопротивление сухой трубы Вентури определяется по формуле:

$$\Delta p_\Gamma = \frac{\zeta_c w_\Gamma^2 \rho_\Gamma}{2}, \text{ Па} \quad (4.5)$$

где ζ_c – коэффициент гидравлического сопротивления сухой трубы Вентури;

$$\zeta_c = 0,165 + 0,034 \cdot (L_z / d_z) \cdot [0,06 + 0,028 \cdot (L_z / d_z)] \cdot M \quad (4.6)$$

M – число Маха ($M = w_\Gamma / v_{\text{зв}}$);

$U_{зв}$ – скорость звука, м/с ($U_{зв} = 340$ м/с);

$W_{г}$ – скорость газов в горловине, м/с ;

$\rho_{г}$ – плотность очищаемых газов, кг/м³ .

Гидравлическое сопротивление, обусловленное вводом орошающей жидкости, определяется по формуле:

$$\Delta p_{ж} = \zeta_{ж} \cdot (w_{г}^2 \cdot \rho_{ж} / 2) \cdot m, \text{ Па} \quad (4.7)$$

где $\zeta_{ж}$ – коэффициент гидравлического сопротивления, учитывающий ввод в трубу распылитель орошающей жидкости

$$\zeta_{ж} = A \cdot m^{1+B}$$

$$A = 1,68 (L_{г} / d_{г})^{0,29}$$

$$(1 + B) = 1 - 1,12 (L_{г} / d_{г})^{-0,045}$$

m – удельный расход орошающей жидкости, м³/м³ газа ($m = 0,004 - 0,0012$ м³/м³);

$\rho_{ж}$ – плотность орошающей жидкости, кг/м³ .

Общая эффективность очистки газа от пыли в скруббере Вентури рассчитывается по уравнению:

$$\eta_{общ.} = \sum_{i=1}^n P_i \cdot \eta_i, \% \quad (4.8)$$

где P_i – содержание i -ой фракции частиц пыли, %;

η_i – эффективность улавливания i -ой фракции частиц, доли единицы.

Эффективность улавливания i -ой фракции частиц пыли в скруббере Вентури оценивают по формуле:

$$\eta_i = 1 - e^{-1000 C \cdot m \sqrt{Stk}}, \text{ доли единицы} \quad (4.9)$$

где Stk – критерий Стокса

$$Stk = \frac{\rho_{ч} \cdot w_{г} \cdot d_{ч}^2}{18\mu \cdot d_{к}}$$

d_q – диаметр частиц пыли, м;

d_k – диаметр капель жидкости, м;

w_r – скорость газов в горловине трубы Вентури, м/с;

μ – вязкость газа, Па·с;

m – удельный расход орошающей жидкости, м³/м³ газа.

Коэффициент C в уравнении 4.9 принимается в зависимости от расчетных геометрических размеров трубы Вентури (таблица 4.1).

Таблица 4.1- Значение коэффициента C

Длина горловины (L_T), м	0,07	0,14	0,2	0,27
C	1,25	1,45	1,52	1,56

Средний диаметр капель (d_k), образующихся при распылении жидкости в горловине рассчитывается по уравнению:

$$d_k = \left(\frac{4860}{w_2} + 16,3 \cdot m^{1,5} \right) \cdot 10^{-6}, \text{ м} \quad (4.10)$$

4.2. Порядок выполнения работы

Для выполнения расчета используются исходные данные задания № 4:

- V_r –объемный расход газа, м³/с;
- ρ_q, ρ - соответственно, плотность частиц и плотность газа, кг/м³;
- μ - кинематическая вязкость газа, Па/с;
- дисперсный состав пыли;
- линейные скорости газа во входном сечении конфузора, в горловине и выходном сечении диффузора, м/с.

1.Расчет основных конструктивных размеров трубы Вентури. Диаметры входного сечения конфузора, горловины и выходного сечения трубы Вентури рассчитываются исходя из заданного расхода газа и линейной скорости газа в отдельных частях трубы. Расчет производится по уравнениям 4.1 – 4.1.

Результаты расчета записываются в таблицу 4.2.

Таблица 4.2. - Результаты расчета основных конструктивных размеров трубы Вентури.

Конструктивный размер	Значение
Диаметр входного сечения конфузора, м	
Длина конфузора, м	
Диаметр горловины, м	
Длина горловины, м	
Диаметр выходного сечения диффузора, м	
Длина диффузора, м	

По результатам расчета на миллиметровой бумаге выполнить в масштабе эскиз трубы Вентури.

2. Расчет эффективности очистки газа в трубе Вентури. Для расчета эффективности очистки по уравнению (4.10) предварительно рассчитывают средний диаметр капель жидкости, распыляемой в трубе Вентури.

По уравнению (4.9) для каждой фракции частиц улавливаемой пыли рассчитывается фракционная эффективность очистки. Общая эффективность очистки газа от пыли рассчитывается по уравнению (4.8). Результаты расчета записываются в таблицу 4.3.

Таблица 4.3 - Результаты расчета фракционной эффективности улавливания частиц пыли

Фракция, мкм (мм)	η_i , фракционная эффективность, дол.ед.

По данным таблицы 4.3. построить график зависимости фракционной эффективности очистки от размера частиц пыли. Сделать вывод о влиянии размера взвешенных частиц на величину фракционной эффективности.

3. Расчет гидравлического сопротивления трубы Вентури. Гидравлическое сопротивление сухой трубы Вентури рассчитывается по уравнениям 4.5 и 4.6.

По уравнению 4.7 рассчитывается гидравлическое сопротивление орошаемой трубы Вентури.

Результаты расчета записываются в таблицу 4.4.

Таблица 4.4.- Результаты расчета гидравлического сопротивления трубы Вентури.

Параметр	Значение
Гидравлическое сопротивление сухой трубы, Па	
Гидравлическое сопротивление, обусловленное вводом орошающей жидкости, Па	
Полное гидравлическое сопротивление, Па	

Контрольная работа №5 «Инженерный расчет абсорбера для очистки газов»

5.1. Краткие теоретические сведения

Для очистки отходящих газов от токсичных примесей и улавливания ценных компонентов из этих газов наибольшее распространение получили абсорбционные методы. Они основаны на избирательной растворимости газо- и парообразных примесей в жидкости (физическая абсорбция) или на избирательном извлечении примесей химическими реакциями с активным компонентом поглотителя (хемосорбция).

При проведении абсорбции в качестве абсорбентов, в зависимости от вида улавливаемых примесей, используют воду, органические жидкости и водные растворы солей, щелочей или кислот (таблица 5.1). К абсорбентам обычно предъявляются следующие требования:

- высокая абсорбционная емкость по отношению к улавливаемым примесям;
- низкая летучесть (низкое давление насыщенных паров);
- невысокая вязкость;
- термохимическая устойчивость;
- доступность;
- невысокая стоимость.

Абсорбция представляет собой непрерывный и, как правило, циклический технологический процесс, так как поглощение примесей обычно сопровождается регенерацией поглотительного раствора и его возвращением в цикл очистки (абсорбции).

Абсорбционная очистка газов производится в контактных массообменных аппаратах, получивших название абсорберов. Для интенсификации процесса абсорбции в конструкциях этих аппаратов предусмотрено получение развитой поверхности контакта между жидкостью и газом. Это достигается распределением жидкого абсорбента по поверхности насадки (насадочные абсорберы), по поверхности контактных элементов (тарельчатые и пленочные абсорберы), диспергированием абсорбента в потоке газа (распылительные абсорберы) и барботажем газа через слой жидкости (барботажные и пенные абсорберы).

К наиболее распространенным типам абсорберов относятся насадочные и тарельчатые абсорберы. И тот и другой тип абсорбера представляют собой вертикальные цилиндрические аппараты (колонны) высотой до 20 м. Движение газа и абсорбента противоточное - газ подается в нижнюю часть аппарата и движется вверх навстречу потоку абсорбента подаваемого в верхнюю часть абсорбционной колонны. Насыщенный уловленным компонентом абсорбент выводится с низа колонны, а очищенный газ - из верхней части абсорбера. Поверхность контакта фаз "газ-жидкость" в насадочном абсорбере создается на слое насадки, уложенной на опорные решетки внутри колонны. Типы используемых насадок приведены на рис. 5.1.

В тарельчатых абсорберах газ и жидкость контактируют на специальных устройствах - тарелках, закрепленных внутри колонны друг над другом. Тарелки представляют собой плоские круглые элементы с отверстиями для прохода жидкости и газа (рисунок 5.2).

Абсорберы относятся к аппаратам, обладающим высокой эффективностью очистки газов. В оптимальных режимах работы абсорберы обеспечивают улавливание загрязняющих веществ с эффективностью не ниже 95-99%.

Инженерный расчет абсорберов заключается в определении:

- расхода абсорбента для обеспечения требуемой эффективности очистки;
- геометрических размеров аппарата (диаметра и высоты);
- гидравлического сопротивления абсорбера.

Таблица 5.1.- Абсорбенты, применяемые для очистки газов

Улавливаемый компонент	Абсорбент
Оксиды азота	Водные растворы и суспензии: NaOH, Na ₂ CO ₃ , NH ₄ OH, Ca(OH) ₂ , CaCO ₃ , KOH, K ₂ CO ₃ , NaHCO ₃ , KHCO ₃
Диоксид серы SO ₂	Водные растворы и суспензии: NaOH, Na ₂ CO ₃ , Ca(OH) ₂ , KOH, K ₂ CO ₃ , NaHCO ₃ , KHCO ₃ , Mg(OH) ₂ .
Соединения фтора HF,	Водные растворы: NaOH, Na ₂ CO ₃ , NaHCO ₃

SiF ₄	
Хлористый водород HCl	Водные растворы NaOH, Na ₂ CO ₃ , Ca(OH) ₂ , KOH, K ₂ CO ₃ , NaHCO ₃ , KHCO ₃
Цианистый водород HCN	Водные растворы NaOH, Na ₂ CO ₃ , KOH, K ₂ CO ₃ ,
Сероводород H ₂ S	Водные растворы Na ₂ HAsO ₃ , NaOH, Na ₂ CO ₃ , KOH, K ₂ CO ₃ ,

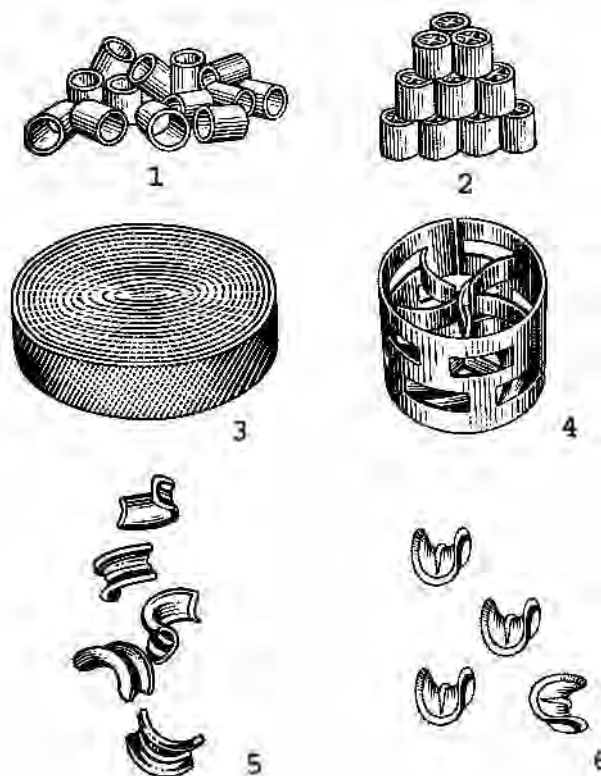


Рисунок 5.1. Типы насадок применяемых в насадочных абсорберах;
 1 - кольца Рашига обычные; 2- кольца Рашига с перегородками; 3- насадка Гудлос; 4 - кольца Паля; 5 - насадка "Инталлокс"; 6 - насадка Берля.

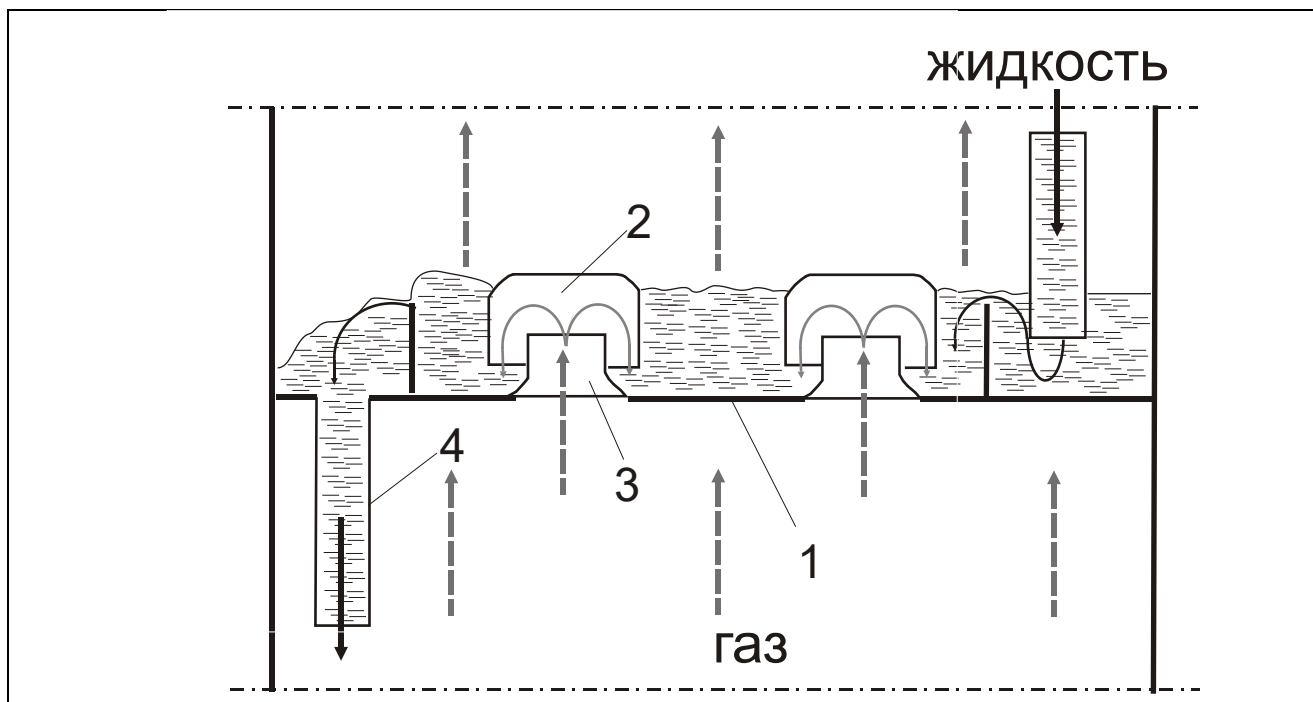


Рисунок 5.2.Схема работы колпачковой тарелки:

1 – тарелка; 2 – колпачок; 3-газовый патрубок; 4 – переливной патрубок.

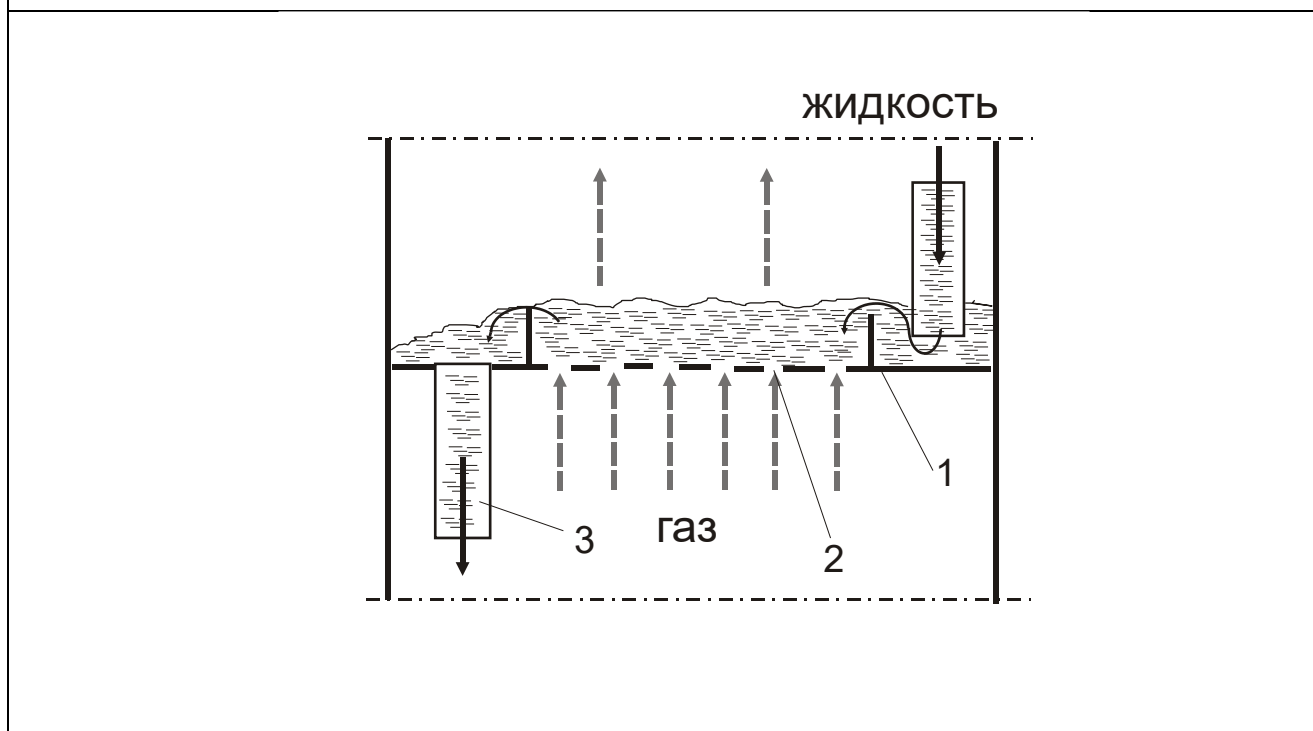


Рисунок 5.3. Схема работы ситчатой тарелки:

1 – тарелка; 2 – отверстие для прохода газа; 3- переливной патрубок.

Объемный расход абсорбента (L) находится по уравнению:

$$L = Q \frac{Y_1 - Y_2}{X_2 - X_1}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (5.1)$$

где Q – расход газовой смеси, м³/с;

Y₁, Y₂ – соответственно начальная и конечная концентрация загрязняющего вещества в газовой смеси, кг/м³ газа;

X_1, X_2 – соответственно начальная и конечная концентрация загрязняющего вещества в абсорбенте, кг/м³ абсорбента.

По полученной величине L рассчитывается массовый расход абсорбента (m):

$$m = L \cdot \rho_{\text{ж}}, \text{ кг/с} \quad (5.2)$$

где $\rho_{\text{ж}}$ – плотность абсорбента, кг/м³.

Диаметр абсорбера рассчитывается по уравнению:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot w_0}}, \text{ м} \quad (5.3)$$

где V – объемный расход газа, м³/с;

w_0 – фиктивная скорость газа в абсорбере, м/с.

Фиктивная скорость газа для насадочных абсорберов принимается равной 90% от скорости «захлебывания» (скорости при которой начинается брызгоунос жидкого абсорбента из насадки):

$$W_0 = 0,9 \cdot W_3 \quad (5.3a)$$

Скорость захлебывания W_3 в насадочных абсорберах рассчитывается по уравнению:

$$\lg W_3 = 0,0395 - 0,5 \lg A - 0,875 \cdot \left(\frac{m}{q} \right)^{0,25} \left(\frac{\rho_{\text{г}}}{\rho_{\text{ж}}} \right)^{0,125} \quad (5.4)$$

где A – комплекс величин:

$$A = \frac{a \cdot \rho_{\text{г}} \cdot \mu_{\text{ж}}^{0,16}}{g \cdot S_{\text{св}}^3 \cdot \rho_{\text{ж}}}$$

a – удельная поверхность насадки, м²/м³ (таблица 5.2);

$\rho_{\text{г}}$ – плотность газа, кг/м³;

$\rho_{\text{ж}}$ – плотность абсорбента, кг/м³;

$\mu_{\text{ж}}$ – вязкость абсорбента, н·с/м²;

$S_{\text{св}}$ – свободное сечение насадки, м²/м² (таблица 5.2);

m – массовый расход абсорбента, кг/с;

Q – массовый расход газа ($q = Q \cdot \rho_{\text{г}}$), кг/с.

Таблица 5.2 - Характеристика насадок для насадочных абсорберов

Тип насадки	Удельная поверхность (a), м ² /м ³	Свободное сечение насадки ($S_{\text{св}}$), м ² /м ²
Кольца Рашига керамические	110	0,735
Кольца Рашига стальные	220	0,92
Кольца Паля стальные	220	0,74
Кольца Паля керамические	170	0,9
Насадка Берля	250	0,7

Для тарельчатых абсорберов «фиктивная» скорость газа w_0 в поперечном сечении абсорбера зависит от типа применяемых тарелок.

Для **ситчатых тарелок** величина w_0 соответствует скорости газа, при которой начинают работать все отверстия:

$$w_0 = \frac{2}{3} F_c \sqrt{\frac{2g\rho_{ж}h_0}{\xi \cdot \rho_g}}, \text{ м/с} \quad (5.5)$$

где F_c – свободное сечение тарелки (отношение суммарной площади отверстий к площади тарелки), $\text{м}^2/\text{м}^2$ (таблица 5.3);

h_0 – высота слоя жидкости на тарелке, м (принимается в пределах 0,025 – 0,1 м);

ξ – коэффициент гидравлического сопротивления сухой тарелки (рисунок 5.4);

$\rho_g, \rho_{ж}$ – соответственно, плотность газа и жидкости, кг/м^3

Таблица 5.4. Значение свободного сечения ситчатых тарелок

Толщина тарелки, мм	Диаметр отверстия, мм	Свободное сечение ситчатой тарелки, $\text{м}^2/\text{м}^2$	Толщина тарелки, мм	Диаметр отверстия, мм	Свободное сечение ситчатой тарелки, $\text{м}^2/\text{м}^2$
6	6	0,226	11	5	0,187
8	4	0,226	11	6	0,271
9	4	0,179	12	5	0,157
10	5	0,226	13	5	0,134

Для **колпачковых тарелок** величина w_0 соответствует скорости газа, при которой полностью открываются прорезы колпачков для прохода газа (режим эффективной работы колпачковой тарелки):

$$w_0 = 0,3 \sqrt{\frac{2g\rho_{ж}h_{пр}}{\rho_g}}, \text{ м/с} \quad (5.6)$$

где $h_{пр}$ – высота прореза колпачка, м (принимается 0,025 м);

$\rho_g, \rho_{ж}$ – соответственно, плотность газа и жидкости, кг/м^3

Расчет коэффициента массопередачи (K) для насадочных абсорберов производится по критериальному уравнению:

$$K = 0,407 \cdot \text{Re}_g^{0,655} \cdot \text{Pr}_g^{0,333} \cdot D_g \cdot d_3^{-1} \quad (5.7)$$

где Re_g – критерий Рейнольдса для газовой фазы;

Pr_g – диффузионный критерий Прандтля для газовой фазы;

D_g – коэффициент диффузии, $\text{м}^2/\text{с}$;

d_3 – эквивалентный диаметр насадки

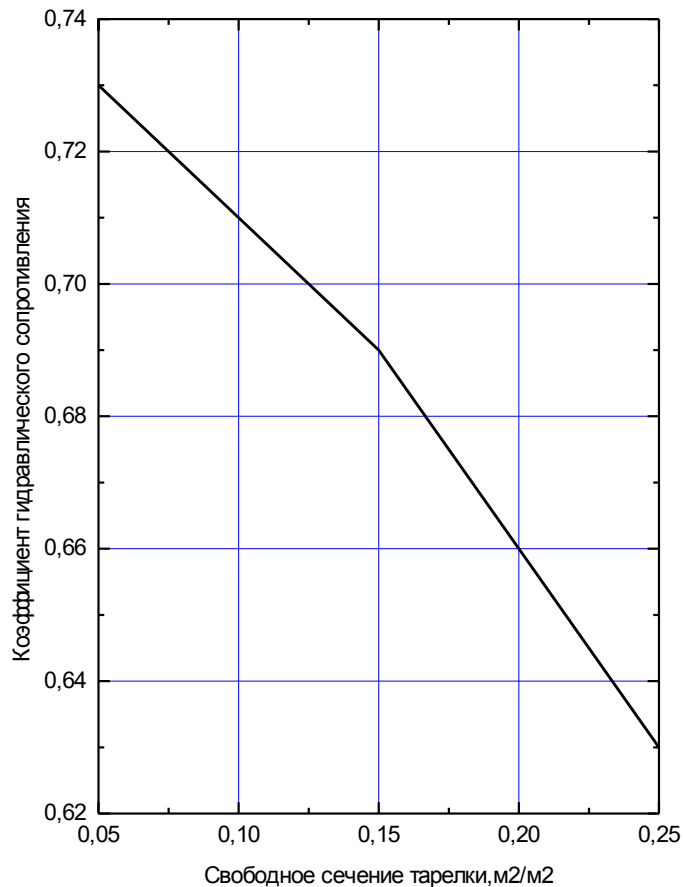


Рисунок 5.4. Значение коэффициента гидравлического сопротивления сухой ситчатой тарелки.

Критерий Рейнольдса (Re) для газовой фазы рассчитывается по уравнению:

$$Re_z = \frac{4 \cdot w_0 \cdot \rho_z}{a \cdot \mu}, \quad (5.8)$$

где w_0 - фиктивная скорость газа в насадке, м/с;
 ρ_z - плотность газа, кг/м³;
 a - удельная поверхность насадки, м²/м³ (таблица 5.3);
 μ - вязкость газа, Па·с

Диффузионный критерий Прандтля для газовой фазы рассчитывается по уравнению:

$$Pr_z = \frac{\mu}{\rho_z \cdot D_z}, \quad (5.9)$$

где D_z - коэффициент диффузии, м²/с ;

Эквивалентный диаметр насадки рассчитывается по уравнению:

$$d_{\text{э}} = \frac{4 \cdot S_{\text{св}}}{a}, \quad (5.10)$$

где a – удельная поверхность насадки, $\text{м}^2/\text{м}^3$ (таблица 5.3).

Коэффициент диффузии для бинарных газовых систем (воздух – газ) рассчитывается по следующему полуэмпирическому уравнению:

$$D_{\text{э}} = \frac{0,0019}{(V_A^{0,333} + 3,104)^2} \cdot \sqrt{\frac{1}{M_A} + 0,034}, \text{ м}^2/\text{с} \quad (5.11)$$

где V_A – мольный объем газа А, $\text{см}^3/\text{моль}$

$$V_A = \frac{M_A}{\rho_{\text{г}}}$$

$\rho_{\text{г}}$ – плотность газа, $\text{г}/\text{см}^3$;

M_A – молекулярная масса газа, моль^{-1} .

Коэффициенты диффузии, рассчитанные по уравнению (5.11) для ряда газовых систем приведены в таблице 5.5.

Таблица 5.5.- Значения коэффициентов диффузии для газовых систем

Система	Коэффициент диффузии, $\text{м}^2/\text{с}$	Система	Коэффициент диффузии, $\text{м}^2/\text{с}$
Воздух - HCN	$1,2 \cdot 10^{-5}$	Воздух - HF	$1,62 \cdot 10^{-5}$
Воздух - SO ₂	$1,22 \cdot 10^{-5}$	Воздух - NH ₃	$1,66 \cdot 10^{-5}$
Воздух - HCl	$1,3 \cdot 10^{-5}$	Воздух - SO ₃	$0,94 \cdot 10^{-5}$
Воздух - NO ₂	$1,15 \cdot 10^{-5}$	Воздух - H ₂ S	$1,37 \cdot 10^{-5}$

Расчет коэффициента массопередачи (K) для тарельчатых абсорберов
производится по критериальному уравнению:

$$K = 0,12 \cdot \text{Re}_{\text{э}}^{0,7} \cdot (\text{Pr}_{\text{э}})^{0,5} \cdot \left(\frac{d_n}{d_{\text{ст}}} \right)^{0,5} \cdot D_{\text{э}} \cdot d_n^{-1} \quad (5.12)$$

где $\text{Re}_{\text{г}}$ – критерий Рейнольдса для газовой фазы;

$\text{Pr}_{\text{г}}$ – диффузионный критерий Прандтля для газовой фазы;

$D_{\text{г}}$ – коэффициент диффузии в газовой фазе, $\text{м}^2/\text{с}$ (рассчитывается по уравнению 5.11 или принимается из таблицы 5.5);

$d_{\text{п}}$ – поверхностно-объемный диаметр пузырька газа, м;

$d_{\text{ст}}$ – стандартный размер пузырька газа, при котором прекращается влияние циркуляции газа на массообмен ($d_{\text{ст}} = 4 \cdot 10^{-3}$ м).

Критерий Рейнольдса для газовой фазы рассчитывается по уравнению:

$$\text{Re}_{\text{э}} = \frac{w_0 \cdot d_n \cdot \rho_{\text{г}}}{\varphi_{\text{э}} \cdot \mu}, \quad (5.13)$$

где w_0 – скорость газа, обеспечивающая эффективную работу тарелки, м/с (уравнения 5.5 и 5.6);

$\rho_{\text{г}}$ – плотность газа, $\text{кг}/\text{м}^3$;

$d_{\text{п}}$ – поверхностно-объемный диаметр пузырька газа, м;

μ – вязкость газа, Па·с;

φ_r – газосодержание пенного слоя на тарелке:

$$\varphi_z = 0,6 \cdot \left(\frac{w_0^2 \cdot h_0}{q} \right)^{0.1} \quad (5.14)$$

где h_0 – высота слоя жидкости на тарелке, м ($h_0 = 0,05 - 0,1$ м);

q – удельный расход жидкости через сливную перегородку, м³/м·с.

$$q = \frac{L}{0,8 \cdot D}$$

Диффузионный критерий Прандтля для газовой фазы рассчитывается по уравнению:

$$Pr_z = \frac{\mu}{\rho_z \cdot D_z}, \quad (5.15)$$

где D_g – коэффициент диффузии, м²/с (рассчитывается по уравнению 5.11 или принимается из таблицы 5.5).

Поверхностно – объемный диаметр пузырьков рассчитывается по уравнению:

$$d_n = 6 \cdot \varphi_z h_0 \cdot [(1 - \varphi_z) \cdot A], \quad (5.16)$$

где A – поверхность контакта фаз:

$$A = \frac{c}{1 - \varphi_z} \cdot \left(\frac{w_0 \cdot h_0 \cdot \rho_{жс}}{\mu_{жс}} \right)^{-0.25} \cdot \left(\frac{w_0^2}{g \cdot h_0} \right)^{0.2} \cdot \left(\frac{\sigma}{\rho_{жс} \cdot h_0^2} \right)^{-0.6} \cdot \left(\frac{\mu_{жс}}{\mu_v} \right)^{-0.25} \quad (5.17)$$

где c – коэффициент ($c = 5$ при $h_0 \geq 0,02$ м ; $c = 250 \cdot h_0$ при $h_0 < 0,02$ м);

σ – поверхностное натяжение жидкости, Н/м (для водных растворов 0,0727 Н/м);

g – ускорение свободного падения (9,8 м/с²);

μ_v – вязкость воды ($\mu_v = 0,001$ Па·с).

Расчет высоты слоя насадки (Н) в насадочном абсорбере, необходимой для достижения требуемой степени очистки газа производится по уравнению:

$$H = \frac{M}{K \cdot a \cdot S_{св} \cdot \Delta Y_{ср}}, \text{ м} \quad (5.18)$$

где M – масса улавливаемого загрязняющего вещества, кг/с;

$$M = Q \cdot (Y_1 - Y_2), \text{ кг/с} \quad (5.19)$$

$\Delta Y_{ср}$ – средняя движущая сила процесса абсорбции, кг/м³

$$\Delta Y = \frac{Y_1 - Y_2}{2,3 \lg \frac{Y_1}{Y_2}} \quad (5.20)$$

K – коэффициент массопередачи, м/с (уравнение 5.7);
 a – удельная поверхность насадки, м²/м³ (таблица 5.2);
 $S_{св.}$ – свободное сечение насадки, м²/м² (таблица 5.2).

Расчет высоты рабочей части (Н) в тарельчатом абсорбере производится по уравнению:

$$H = n \cdot h_{сп.}, \text{ м} \quad (5.21)$$

где n – расчетное число тарелок, шт.;
 $h_{сп.}$ – расстояние между тарелками (не менее 0,4 м).

Количество тарелок (n) в тарельчатом абсорбере, необходимое для достижения требуемой степени очистки газа определяется по уравнению:

$$n = \frac{F}{A \cdot f_m}, \quad (5.22)$$

где F – общая поверхность контакта фаз, м²;
 f_m – площадь одной тарелки, м²;
 A – поверхность контакта фаз (уравнение 5.17).

Общая поверхность контакта фаз (F) рассчитывается по уравнению:

$$F = \frac{M}{K \cdot \Delta Y_{cp}}, \text{ м}^2 \quad (5.23)$$

где M – масса улавливаемого загрязняющего вещества, кг/с (уравнение 5.19);
 K – коэффициент массопередачи, м/с (уравнение 5.12);
 $\Delta Y_{cp.}$ – средняя движущая сила процесса абсорбции, кг/м³ (уравнение 5.20).

Гидравлическое сопротивление насадочного абсорбера рассчитывается по уравнению:

$$\Delta P = 10^{U \cdot b} \Delta p_{сух}, \quad (5.24)$$

где $\Delta p_{сух}$ – гидравлическое сопротивление сухой насадки, Па;

$$\Delta p_{сух} = \lambda \frac{H}{d_э} \cdot \frac{w_0^2 \cdot \rho_г}{2}$$

w_0 – фиктивная скорость газа в насадочном абсорбере, м/с (см. уравнение 5.3а);

H – высота слоя насадки, м;
 $d_э$ – эквивалентный диаметр насадки, м;
 λ – коэффициент гидравлического сопротивления

$$\lambda = \frac{140}{Re_z} \text{ (при } Re_r < 40 \text{)}$$

$$\lambda = \frac{16}{Re_z^{0,2}} \text{ (при } Re_r > 40 \text{)}$$

Re_r – значение критерия Рейнольдса для газовой фазы;

U – плотность орошения, $m^3/m^2 \cdot c$

$$U = \frac{4 \cdot L}{\pi \cdot D^2}$$

L – расход абсорбента, m^3/c ;

D – диаметр абсорбера, м;

b – коэффициент ($b = 51.2$).

Гидравлическое сопротивление тарельчатого абсорбера рассчитывается по уравнению:

$$\Delta P = \frac{\xi \cdot w_0^2 \cdot \rho_z}{2} + \frac{4 \cdot \sigma}{d} + h_0 \cdot \rho_{ж}, \quad (5.25)$$

где ξ – коэффициент гидравлического сопротивления сухой тарелки (для ситчатой по рисунку 5.4, для колпачковой – 0,1);

$\rho_{ж}, \rho_{г}$ – соответственно, плотность жидкости и газа, $кг/м^3$;

w_0 – скорость газа, обеспечивающая эффективную работу тарелки, м/с (уравнения 5.5 и 5.6);

d – диаметр отверстий (для ситчатой тарелки) или высота прорези колпачка (для колпачковой тарелки), м

σ – поверхностное натяжение жидкости, Н/м (для воды и водных растворов щелочей $\sigma = 0,0727$ Н/м);

h_0 – высота слоя жидкости на тарелке, м ($h_0 = 0,05 - 0,1$ м).

5.2. Порядок выполнения работы

5.2.1. Инженерный расчет насадочного абсорбера

Для выполнения расчета используются исходные данные задания № 5а:

- Q – объемный расход газа, m^3/c ;
- Y_1 – начальная концентрация загрязняющего вещества в газе, $кг/м^3$;
- Y_2 – конечная концентрация загрязняющего вещества в газе, $кг/м^3$;
- X_2 – конечная концентрация загрязняющего вещества в абсорбенте, $кг/м^3$;
- $\rho_{ж}$ – плотность абсорбента, $кг/м^3$;
- $\rho_{г}$ – плотность газа, $кг/м^3$;
- $\mu_{ж}$ – вязкость абсорбента, $Па \cdot c$;
- $\mu_{г}$ – вязкость газа, $Па \cdot c$;
- тип насадки;
- вид загрязняющего вещества и абсорбента.

1. Определение расхода абсорбента.

По уравнениям (5.1) и (5.2) рассчитывают объемный и массовый расходы абсорбента (результаты расчета записывают в таблицу 5.6).

2. Расчет диаметра абсорбера

По уравнению (5.4) рассчитывают скорость захлебывания насадки. Затем определяют фиктивную скорость газа в сечении абсорбера и по уравнению (5.3) рассчитывают диаметр абсорбера. Полученное значение диаметра округляют с точностью до 0,1 м и записывают в таблицу 5.6.

3. Расчет коэффициента массопередачи

Используя уравнения (5.7) - (5.11) рассчитывают значение коэффициента массопередачи в насадке абсорбера. Полученное значение коэффициента массопередачи записывают в таблицу 5.4.

4. Расчет высоты слоя насадки

Используя уравнения (5.18-5.20) рассчитывают высоту слоя насадки. Полученное значение округляют с точностью до 0,1 м и записывают в таблицу 5.6.

5. Расчет гидравлического сопротивления абсорбера

Используя уравнение (5.24) рассчитывают значение гидравлического сопротивления абсорбера. Результаты расчета записывают в таблицу 5.6.

Таблица 5.6. Результаты расчета насадочного абсорбера

Загрязняющее вещество - абсорбент		Расход абсорбента, м ³ /с (кг/с)	
Расход газа, м ³ /с		Диаметр абсорбера, м	
Начальная концентрация загрязняющего вещества, кг/м ³		Коэффициент массопередачи, м/с	
Конечная концентрация загрязняющего вещества, кг/м ³		Высота слоя насадки, м	
Тип насадки		Гидравлическое сопротивление абсорбера, Па	

5.2.1. Инженерный расчет тарельчатого абсорбера

Для выполнения расчета используются исходные данные задания № 5б:

- Q –объемный расход газа, м³/с;
- Y₁ – начальная концентрация загрязняющего вещества в газе, кг/м³;
- Y₂ – конечная концентрация загрязняющего вещества в газе, кг/м³;
- X₂ – конечная концентрация загрязняющего вещества в абсорбенте, кг/м³;
- ρ_ж - плотность абсорбента, кг/м³;
- ρ_г - плотность газа, кг/м³;
- μ_ж - вязкость абсорбента, Па·с;
- μ_г - вязкость газа, Па·с;
- тип тарелок;
- вид загрязняющего вещества и абсорбента.

1. Определение расхода абсорбента.

По уравнениям (5.1) и (5.2) рассчитывают объемный и массовый расходы абсорбента (результаты расчета записывают в таблицу 5.7.).

2. Расчет диаметра абсорбера

В зависимости от типа тарелки по уравнениям (5.5) или (5.6) рассчитывают фиктивную скорость газа в сечении абсорбера. Затем по уравнению (5.3) рассчитывают

диаметр абсорбера. Полученное значение диаметра округляют с точностью до 0,1 м и записывают в таблицу 5.7.

3. Расчет коэффициента массопередачи

Используя уравнения (5.12) - (5.17) рассчитывают значение коэффициента массопередачи в абсорбера. Полученное значение коэффициента массопередачи записывают в таблицу 5.7.

4. Расчет высоты рабочей части тарельчатого абсорбера

Используя уравнения (5.21-5.23) рассчитывают высоту рабочей части абсорбера. Полученное значение округляют с точностью до 0,1 м и записывают в таблицу 5.7.

5. Расчет гидравлического сопротивления абсорбера

Для расчета гидравлического сопротивления абсорбера используют уравнение (5.24). Результаты расчета записывают в таблицу 5.7.

Таблица 5.7. Результаты расчета тарельчатого абсорбера

Загрязняющее вещество - абсорбент		Расход абсорбента, м ³ /с (кг/с)	
Расход газа, м ³ /с		Диаметр абсорбера, м	
Начальная концентрация загрязняющего вещества, кг/м ³		Коэффициент массопередачи, м/с	
Конечная концентрация загрязняющего вещества, кг/м ³		Высота рабочей части абсорбера, м	
Тип тарелки		Гидравлическое сопротивление абсорбера, Па	

Контрольная работа № 6 «Инженерный расчет адсорбера для очистки газов»

6.1. Краткие теоретические сведения

Адсорбцией называется процесс поглощения одного или нескольких компонентов из газовой смеси твердым веществом - **адсорбентом**. Поглощаемое вещество носит название **адсорбата или адсорбтива**.

Процесс адсорбции является избирательным и обратимым процессом, что позволяет, проводя процесс десорбции извлекать из адсорбента поглощенные вещества и использовать их повторно в технологическом процессе.

Адсорбция применяется главным образом при очистке газов с невысокими концентрациями загрязняющих веществ, когда требуется обеспечить практически полное их извлечение из очищаемого газа.

В качестве адсорбентов используют твердые пористые вещества с большой удельной поверхностью. В промышленности при проведении адсорбции используют активированные угли, силикагель, оксид алюминия, цеолиты.

Адсорбенты, используемые в системах очистки отходящих газов, должны удовлетворять следующим требованиям:

- иметь большую адсорбционную способность при поглощении компонентов при небольших концентрациях их в газовых смесях;
- обладать высокой селективностью к поглощаемым компонентам;
- иметь высокую механическую прочность;
- обладать способностью к регенерации;
- иметь относительно низкую стоимость.

Активированные угли применяются для очистки газовоздушных выбросов от паров органических веществ. К недостаткам активированных углей относится их горючесть и низкая механическая прочность, а также снижение поглотительной способности при увеличении влажности углей.

Силикагели (гель кремневой кислоты) используют для осушки газов и поглощения паров полярных органических веществ (спиртов, альдегидов, аминов и т.д.). По сравнению с углями силикагели негорючи, имеют низкую температуру регенерации (100—200 °С), относительно высокую механическую прочность к истиранию и более низкую стоимость.

Алюмогели (активный оксид алюминия) используются для осушки газов и поглощения полярных органических веществ из газовых смесей. Промышленность выпускает гранулированные алюмогели в виде гранул цилиндрической формы.

Цеолиты (алюмосиликаты щелочных и щелочноземельных металлов) используют для осушки газов и селективного поглощения различных газов и паров.

Для процесса адсорбции применяют аппараты периодического и непрерывного действия, называемые адсорберами.

Процесс адсорбции в аппаратах периодического действия включает три стадии:

- адсорбция загрязняющего вещества до насыщения слоя адсорбента;
- десорбция загрязняющего вещества из слоя адсорбента;
- охлаждение слоя адсорбента и его подготовка к следующему циклу адсорбции.

В адсорберах непрерывного действия процессы адсорбции и десорбции аппаратно разделены, т.е. осуществляются в разных аппаратах. При непрерывном процессе адсорбции в адсорбер постоянно подается свежий адсорбент и по мере его насыщения поглощаемым из газа компонентом он выводится из адсорбера для регенерации (десорбция поглощенного компонента). В непрерывно действующих адсорберах часто используют принцип "кипящего слоя", что обеспечивает интенсивное протекания процесса за счет улучшения контакта твердой и газовой фазы, увеличения коэффициента массопередачи "газ - твердая фаза".

Адсорбер непрерывного действия представляет собой цилиндрический вертикальный аппарат диаметром D , внутри которого на решетчатых тарелках помещен слой адсорбента (рисунок 6.3). Очищаемый газ, содержащий загрязняющее вещество с

начальной концентрацией Y_1 подается под решетку нижней тарелки. Скорость газа в сечении адсорбера должна быть такой, чтобы обеспечить создание псевдооживленного («кипящего») слоя сорбента на тарелках. При движении газа через слои сорбента происходит поглощение загрязняющего вещества и очищенный газ выводится с верхней части адсорбера. Загрязненный поглощенным веществом сорбент выводится через разгрузитель из нижней части адсорбера и поступает на регенерацию. Свежий сорбент подается на верхнюю тарелку адсорбера и через переточные трубы частицы сорбента «стекают» на ниже расположенные тарелки. В адсорбере непрерывного действия газ и сорбент движутся в противоточном режиме, а наличие «кипящего слоя» способствует увеличению площади контакта фаз и интенсификации массообмена.

Массовый расход адсорбента (G) находится из уравнения материального баланса процесса адсорбции:

$$G = Q \frac{Y_n - Y_k}{a_0 \cdot \eta_k}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (6.1)$$

где Q – расход газовой смеси, $\text{м}^3/\text{с}$;

Y_n, Y_k – соответственно начальная и конечная концентрация загрязняющего вещества в газовой смеси, $\text{кг}/\text{м}^3$ газа;

a_0 – начальная емкость поглощения адсорбента по загрязняющему веществу, $\text{кг}/\text{кг}$ адсорбента;

η_k – степень проработки адсорбента на выходе из адсорбера ($\eta_k > 0,85$).

Диаметр абсорбера рассчитывается по уравнению:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot w}}, \text{ м} \quad (6.2)$$

где Q – объемный расход газа, $\text{м}^3/\text{с}$;

w – рабочая скорость газа в адсорбере, необходимая для создания «кипящего» слоя, $\text{м}/\text{с}$.

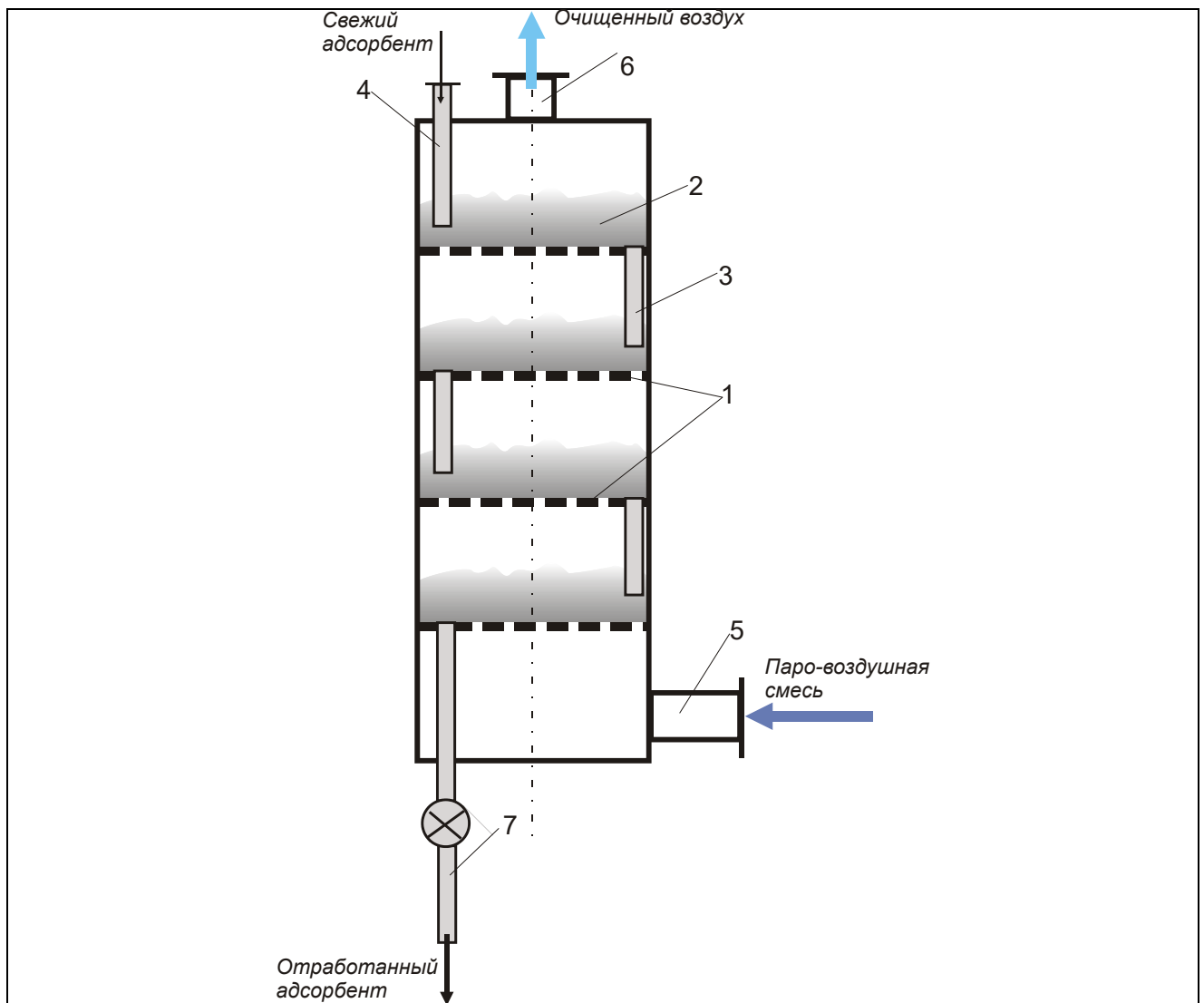


Рисунок 6.1. Адсорбер непрерывного действия с «кипящим слоем» адсорбента: 1-перфорированные тарелки; 2- «кипящий слой» адсорбента»; 3 – переточные трубы; 4 – труба для ввода адсорбента; 5 – штуцер для ввода паро-воздушной смеси; 6 – штуцер для вывода очищенного воздуха; 7 – труба для вывода отработанного адсорбента.

Скорость газа w принимается в интервале значений между скоростями начала псевдооживления ($w_{по}$) и разрушения «кипящего слоя» (w_p).

Скорости начала псевдооживления ($w_{по}$) и разрушения «кипящего слоя» (w_p) рассчитываются по величине критерия Рейнольдса, определяемого по уравнениям:

начало псевдооживления

$$Re_{no} = \frac{Ar}{1400 + 5,75\sqrt{Ar}}$$

(6.3)

разрушение «кипящего слоя»

$$Re = \frac{Ar}{18 + 0.61\sqrt{Ar}},$$

где Ar – критерий Архимеда;

$$Ar = \frac{d_3^3 (\rho_q - \rho) \cdot \rho}{\mu^2} \cdot g \quad (6.4)$$

d_3 – эквивалентный диаметр частиц адсорбента, м;

$$d\vartheta = \frac{\varepsilon_0 \cdot d \cdot l}{(1 - \varepsilon_0) \cdot \left(\frac{d}{2} + l \right)}$$

ε_0 – порозность слоя сорбента;

d, l – соответственно, диаметр и длина гранул сорбента, м;

ρ_q, ρ – соответственно, плотность частиц сорбента и газа, кг/м³;

μ – вязкость газа, Па·с;

g – ускорение свободного падения, м/с².

Соответственно, скорости начала псевдооживления и разрушения «кипящего слоя»:

$$w_{nc} = \frac{Re_{nc} \cdot \mu}{d_3 \cdot \rho}, \text{ м/с} \quad (6.5)$$

$$w_p = \frac{Re_p \cdot \mu}{d_3 \cdot \rho}, \text{ м/с}$$

Минимально необходимая высота рабочей зоны адсорбера (Н) определяется по уравнению:

$$H = h_{kc} \cdot n, \text{ м}, \quad (6.6)$$

где h_{kc} – высота «кипящего» слоя адсорбента на тарелке, м;

n – теоретическое количество ступеней контакта в адсорбере (теоретическое количество работающих тарелок со слоем адсорбента);

Количество теоретических ступеней контакта находится по уравнению:

$$n = \int_{Y_k}^{Y_n} \frac{dY}{Y - Y^*} \quad (6.7)$$

где Y – концентрация загрязняющего вещества в газовой смеси, кг/м³;

Y^* – равновесная концентрация загрязняющего вещества в газовой смеси, кг/м³;

Y_n, Y_k – соответственно, начальная и конечная концентрация загрязняющего вещества в газовой смеси, кг/м³.

К примеру, при очистке воздуха от паров бензола на активированном угле изотерма адсорбции характеризуется следующими значениями:

Концентрация бензола в газе, кг/м ³ (Y_i)	Равновесная концентрация бензола в адсорбенте, кг/кг (a^*_i)	Концентрация бензола в газе, кг/м ³ (Y_i)	Равновесная концентрация бензола в адсорбенте, кг/кг (a^*_i)
0,06	0,263	0,02	0,218
0,05	0,256	0,01	0,184
0,04	0,246	0,004	0,137

Построенная по этим данным изотерма адсорбции приведена на рисунке 6.2.

При заданной степени проработки (насыщения) адсорбента ($\eta_k = 0,85$) фактическая концентрация (a_i) будет ниже равновесной (таблица 6.1):

$$0,263 \cdot 0,85 = 0,224 \text{ кг/кг}$$

$$0,256 \cdot 0,85 = 0,218 \text{ кг/кг}$$

$$0,246 \cdot 0,85 = 0,209 \text{ кг/кг}$$

$$0,218 \cdot 0,85 = 0,185 \text{ кг/кг}$$

$$0,184 \cdot 0,85 = 0,156 \text{ кг/кг}$$

$$0,137 \cdot 0,85 = 0,116 \text{ кг/кг}$$

Таблица 6.1.

Концентрация бензола в газе, кг/м ³ (Y_i)	Равновесная концентрация бензола в адсорбенте, кг/кг (a^*_i)	Фактическая концентрация бензола в адсорбенте (a_i), кг/кг	Равновесная концентрация бензола в газе, кг/кг (Y^*_i)	$Y_i - Y^*_i$, кг/м ³	$\frac{1}{Y_i - Y^*_i}$
0,06	0,263	0,224	0,024	0,036	27,8
0,05	0,256	0,218	0,02	0,03	33,3
0,04	0,246	0,209	0,017	0,023	43,5
0,02	0,218	0,185	0,011	0,009	111,1
0,01	0,184	0,156	0,0056	0,0044	227,3
0,004	0,137	0,116	0,003	0,001	1000,0

По изотерме адсорбции графически определяют равновесные концентрации бензола в газе (Y^*_i) при фактической концентрации бензола в адсорбенте (a_i). Пример графического определения для двух значений концентраций приведен на рисунке 6.2. Результаты для остальных значений концентраций приведены в таблице 6.1.

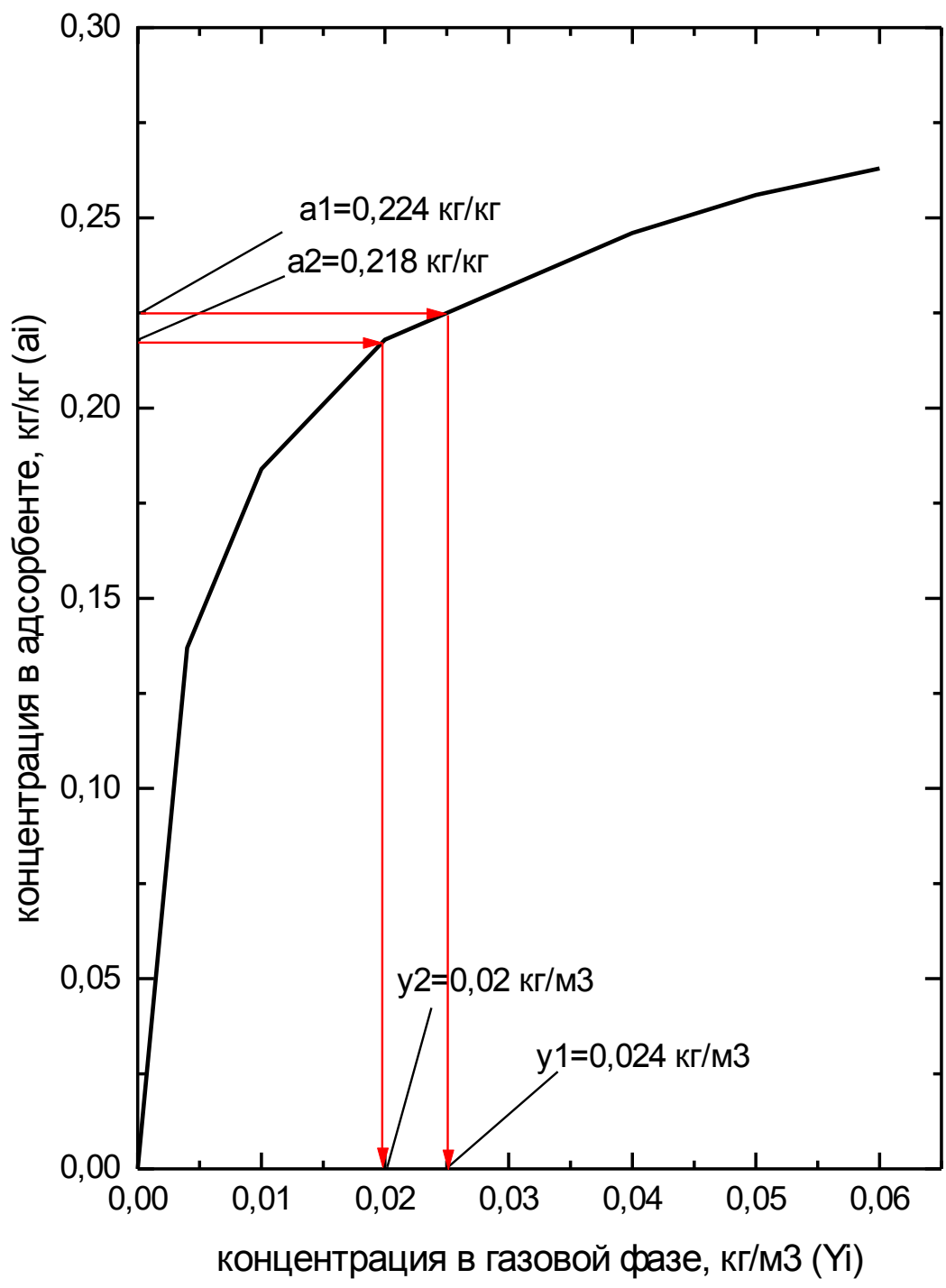


Рисунок 6.4. Изотерма адсорбции

По полученным значениям Y_i^* рассчитывают значения $\frac{1}{Y_i - Y_i^*}$ и записывают их в таблице 6.1.

В координатах « $Y_i - \frac{1}{Y_i - Y_i^*}$ » строят график, площадь под которым будет равна количеству теоретических ступеней контакта в адсорбере (рисунок 6.3).

Графическое интегрирование производится по методу трапеций:

$$n = \sum_i^k \frac{\frac{1}{Y_i - Y_i^*} + \frac{1}{Y_{i+1} - Y_{i+1}^*}}{2} \cdot (Y_{i+1} - Y_i) = \frac{1000 + 227.3}{2} \cdot (0.01 - 0.004) + \\ + \frac{227.3 + 111.1}{2} \cdot (0.02 - 0.01) + \frac{111.1 + 43.5}{2} \cdot (0.04 - 0.02) + \\ + \frac{43.5 + 33.3}{2} \cdot (0.05 - 0.04) + \frac{33.3 + 27.8}{2} \cdot (0.06 - 0.05) = 7.61$$

Высота «кипящего» слоя адсорбента рассчитывается по уравнению:

$$h_{kc} = h_{cl} \frac{1 - \varepsilon_0}{1 - \varepsilon}, \quad (6.8)$$

где ε_0 – порозность неподвижного слоя адсорбента;

ε – порозность «кипящего» слоя адсорбента

h_{cl} – высота неподвижного слоя сорбента на тарелках (0,06 – 0,1 м)

$$\varepsilon = \left(\frac{18 Re + 0,36 Re^2}{Ar} \right)^{0,21} \quad (6.9)$$

Конструктивно высота рабочей части адсорбера (H_p) определяется исходя из принятого количества рабочих тарелок (ступеней контакта) с учетом создания сепарационного пространства между тарелками (необходимость уменьшения влияния продольного перемешивания):

$$H_p = h_{kc} \cdot n_p + h_{сеп} \cdot (n_p - 1), \quad (6.10)$$

где n_p – количество рабочих тарелок (принимается путем округления расчетного значения n в большую сторону);

$h_{сеп}$ – высота сепарационного пространства ($h_{сеп}$ конструктивно принимается не менее 0,2 м).

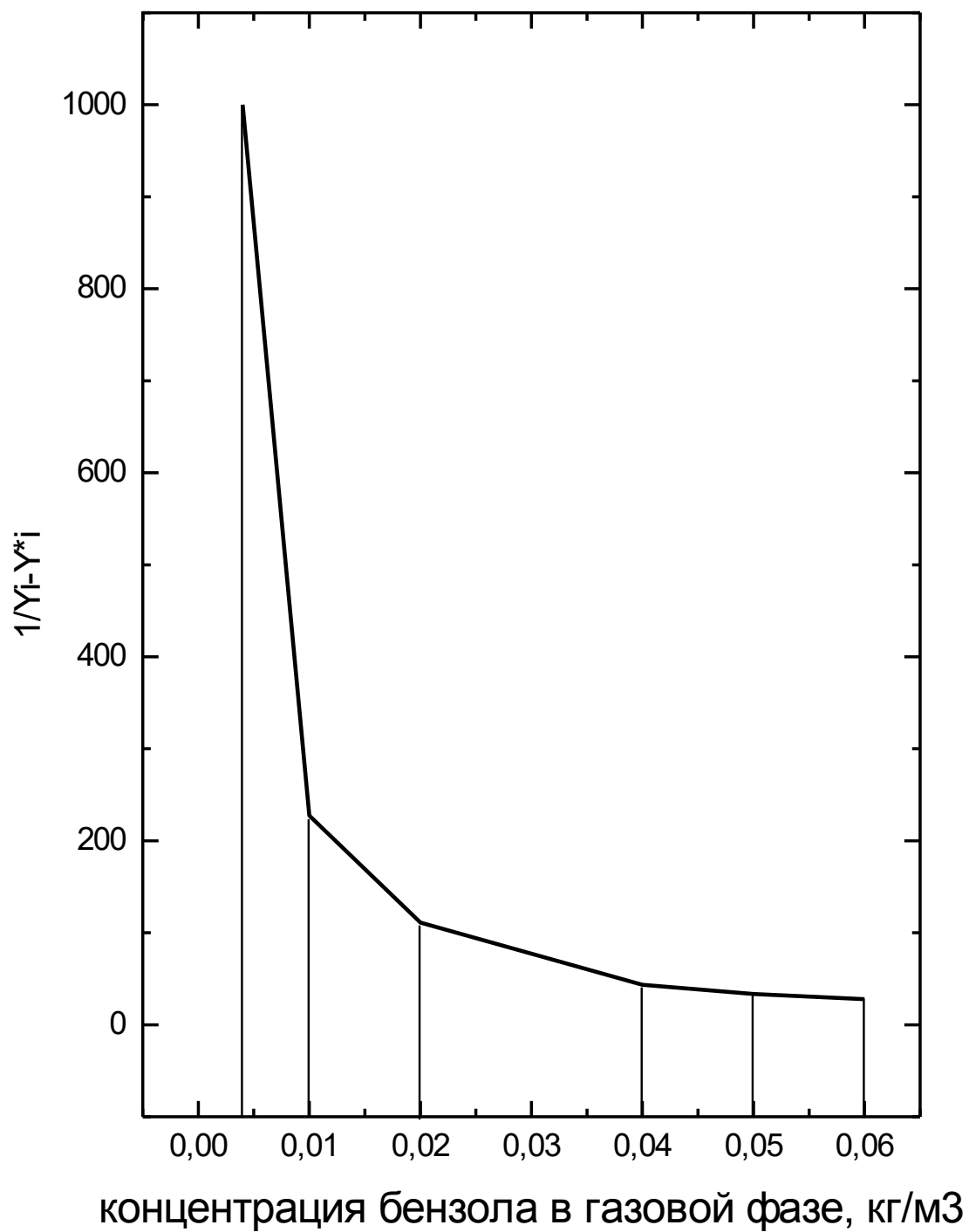


Рисунок 6.3. К расчету теоретических ступеней контакта в адсорбере

6.2. Порядок выполнения работы

Для выполнения расчета используются исходные данные задания № 6:

- объемный расход газа, м³/с (Q);
- улавливаемое вещество;
- начальная (У_н) концентрация загрязняющего вещества на входе в адсорбер, кг/м³;
- конечная концентрация загрязняющего вещества на выходе из адсорбера (У_к), кг/м³;
- адсорбент;
- плотность гранул адсорбента (ρ_г), кг/м³;
- диаметр гранул адсорбента (d), м;
- длина гранул адсорбента (l), м;
- порозность слоя адсорбента (ε_о);
- степень проработки (насыщения) адсорбента (η_к);
- высота неподвижного слоя адсорбента (h_{сл}), м;
- плотность газа (ρ), кг/м³;
- вязкость газа (μ), Па·с

1. Определение расхода адсорбента.

Массовый расход адсорбента определяют по уравнению (6.1). Начальную емкость поглощения адсорбента по загрязняющему веществу (a₀) при начальной концентрации загрязняющего вещества (У_н) определяют по графику изотермы адсорбции с использованием данных Приложения 1. Результаты расчета записывают в таблицу 6.2.

2. Расчет диаметра адсорбера.

Используя уравнения (6.3) – (6.5) рассчитывают скорости начала псевдоожижения (W_{по}) и разрушения «кипящего слоя» (W_р). Скорость газа W принимается в интервале значений между скоростями начала псевдоожижения (W_{по}) и разрушения «кипящего слоя» (W_р). По уравнению (6.2) рассчитывают диаметр адсорбера. Результаты расчета записывают в таблицу 6.2.

3. Расчет высоты рабочей зоны адсорбера.

Используя график изотермы адсорбции (согласно задания) и рассмотренный выше пример (рисунок 6.1-6.2 и таблица 6.1) по уравнению (6.7) определяют количество теоретических ступеней контакта газа с адсорбентом. Результаты расчета записывают в таблицу 6.2.

По уравнениям (6.8) и (6.9) рассчитывают высоту «кипящего слоя» адсорбента на тарелках. Результаты расчета записывают в таблицу 6.3.

По уравнению (6.6) рассчитывают высоту рабочей зоны адсорбера. Результаты расчета записывают в таблицу 6.3.

Таблица 6.2. Результаты расчета адсорбера непрерывного действия

Загрязняющее вещество - адсорбент		Расход адсорбента, кг/с	
Расход газа, м ³ /с		Диаметр адсорбера, м	
Начальная концентрация загрязняющего вещества, кг/м ³		Количество теоретических ступеней контакта	
Конечная концентрация загрязняющего вещества, кг/м ³		Высота рабочей зоны адсорбера, м	
Степень проработки (насыщения) адсорбента			

Приложение. Изотермы адсорбции веществ на активированном угле

Бензол		Толуол	
Концентрация в газовой фазе, кг/м ³ (У)	Концентрация в угле, кг/кг (а)	Концентрация в газовой фазе, кг/м ³ (У)	Концентрация в угле, кг/кг (а)
0,000	0	0,0000	0,00
0,004	0,15	0,0005	0,15
0,013	0,2	0,0020	0,20
0,026	0,23	0,0048	0,23
0,043	0,25	0,0090	0,25
0,055	0,26	0,0125	0,26
0,072	0,27	0,0175	0,27
0,094	0,28	0,0242	0,28
0,170	0,29	0,0511	0,29
0,256	0,3	0,0849	0,30
Ацетон		Этанол	
Концентрация в газовой фазе, кг/м ³ (У)	Концентрация в угле, кг/кг (а)	Концентрация в газовой фазе, кг/м ³ (У)	Концентрация в угле, кг/кг (а)
0,00	0	0,000	0
0,03	0,13	0,008	0,136
0,06	0,17	0,016	0,18
0,10	0,2	0,024	0,208
0,13	0,22	0,032	0,226
0,16	0,235	0,038	0,235
0,19	0,24	0,045	0,244
0,22	0,245	0,052	0,253
0,25	0,25	0,075	0,262
0,32	0,26	0,094	0,271
Метанол		Сероуглерод	
Концентрация в газовой фазе, кг/м ³ (У)	Концентрация в угле, кг/кг (а)	Концентрация в газовой фазе, кг/м ³ (У)	Концентрация в угле, кг/кг (а)
0,000	0,000	0,000	0,000
0,042	0,135	0,060	0,216
0,065	0,180	0,129	0,287
0,086	0,207	0,209	0,330
0,105	0,225	0,299	0,359
0,117	0,234	0,359	0,374
0,130	0,243	0,434	0,388
0,144	0,252	0,520	0,402
0,183	0,261	0,790	0,417
0,215	0,270	1,049	0,431

Список использованных источников

1. Родионов А.И., Кузнецов Ю.П. и др. Оборудование, сооружения, основы проектирования химико-технологических процессов защиты биосферы от промышленных выбросов.- М., «Химия», 2005.-352 с.
2. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник. Том 1.- Московский государственный университет инженерной экологии.-2003.-917 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Контрольная работа
по дисциплине «Инновационные природоохранные технологии»

Заведующий кафедрой

ФИО

Руководитель проекта

ФИО

Студент

ФИО

Екатеринбург

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДЕНА
На заседании кафедры
инженерной экологии
(протокол № 1 от 12.09.2025 г.)
Заведующий кафедрой

 Г.А.Студенок

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ
И ЗАДАНИЯ**

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ
ПРЕДПРИЯТИЙ И ТЕРРИТОРИЙ**

Направление подготовки

20.04.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Направленность (профиль)

Экологический менеджмент предприятий и территорий

Форма обучения: очно-заочная

Автор(ы) Студенок Г.А., доцент, к.т.н.

Екатеринбург

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

В процессе изучения дисциплины «Экологический менеджмент предприятий и территорий» студенты должны изучить теоретический материал, выполнить контрольную работу и другие, предусмотренные рабочей программой дисциплины, самостоятельные задания. По окончании изучения дисциплины предусмотрен экзамен.

Занятия по дисциплине «Экологический менеджмент предприятий и территорий» проводятся в форме лекций и практических (семинарских) занятий.

Цель лекции – формирование основы для последующего усвоения учебного материала.

Цель практических и семинарских занятий – оказание помощи студентам в изучении наиболее важных вопросов учебного курса, углубление и закрепление, систематизация соответствующих знаний студентов по предмету.

При изучении дисциплины «Экологический менеджмент предприятий и территорий» важную роль играет самостоятельная работа студентов, которая заключается в организации систематического изучения учебной дисциплины, закреплении и углублении полученных знаний и навыков, подготовке к предстоящим занятиям, а также в формировании культуры умственного труда и самостоятельном поиске новых знаний.

Для успешного изучения дисциплины и приобретения компетенций (см. программу дисциплины) студенты должны посетить аудиторные занятия, повторить материалы лекций, провести подготовку к практическим и семинарским занятиям, самостоятельно прочитать рекомендуемую основную и дополнительную литературу, подобрать и ознакомиться с понятийным аппаратом.

Выбор литературы для изучения делается обычно по программе дисциплины либо путем самостоятельного отбора.

Во время изучения литературы необходимо конспектировать и делать записи прочитанного. Такие записи способствуют лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебниках зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражения изменения в законодательстве и тенденции практики. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

Перечень вопросов, подлежащий изучению, приведен в программе курса.

Теоретические знания, полученные в ходе прослушивания лекций, изучения основной и дополнительной литературы, участие в семинарских и практических занятиях позволяют студентам формировать всю полноту и объективность знаний.

Выполняя контрольную работу, другие письменные задания, студент учится самостоятельно работать с основной и дополнительной литературой, выявлять наиболее важные аспекты, углубленно и более детально изучать материалы по дисциплине и расширять свой кругозор.

Практические задачи, составляющие содержание практических занятий, контрольной работы и других письменных заданий, помогут выработать умения и навыки применения теоретических знаний.

Кроме того, студентам предлагается выполнить тест для самопроверки и самоконтроля, ответ на который после изучения отдельных тем курса и курса в целом позволят студенту проверить полученные знания.

При постоянном, последовательном изучении всех тем дисциплины, активной работе на лекциях и практических (семинарских) занятиях студенту удастся полностью освоить изучаемый предмет.

Степень и качество освоения курса будет зависеть от самодисциплины.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ВИДАМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа студента состоит из следующих видов работ:

- самостоятельное изучение тем курса;
- ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля);
- подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям;
- работа с порталом электронных образовательных ресурсов;
- работа с литературой и интернет-ресурсами;
- тестирование;
- подготовка к экзамену.

Подготовка к экзамену предполагает прочтение пройденного материала, запоминание основных терминов и определений, разбор смысла и содержания основных понятий, подготовку (запись) вопросов, которые остались неясными, непонятными. Поскольку не все важные вопросы достаточно полно раскрываются в лекциях, студент должен самостоятельно работать с учебными пособиями, дополняя конспект лекций.

Самостоятельное изучение тем курса предполагает чтение основной и дополнительной литературы по соответствующей теме, изучение научных статей и материалов, подготовку конспекта.

Подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям позволяют оценить объем теоретических знаний. Ответы на все вопросы позволяют перейти к материалам для практических и семинарских занятий. Если ответить на вопрос затруднительно, следует повторить теоретический материал и найти ответ в лекциях, дополнительной литературе.

Работа с порталом электронных образовательных ресурсов предполагает регулярное использование студентом различных учебно-методических материалов, размещенных на портале.

Работа с литературой и интернет-ресурсами дополняет учебную работу на лекциях и практических (семинарских) занятиях. Для начала рекомендуется изучение тех источников, которые указаны преподавателем, при необходимости следует расширить круг изучаемых источников. Работа с информацией - поиск информации в библиотеке, Интернете, отбор информации для решения конкретной учебной задачи. При работе с интернет-ресурсами следует иметь в виду, что качество некоторых материалов может быть не соответствующим необходимому уровню.

Тестирование позволяет провести проверку знаний отдельных тем курса и всей дисциплины в целом.

Конкретные виды заданий по дисциплине «Экологический менеджмент предприятий и территорий» указаны далее.

Важнейшее требование для всех письменных работ - самостоятельность их выполнения.

Добросовестное выполнение данных методических указаний будет способствовать усвоению знаний, приобретению навыков практической деятельности, формированию указанных в программе учебной дисциплины компетенций.

Тема 1. Экологический менеджмент. Понятие. Теории менеджмента.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой, владение понятиями о менеджменте и применении его в экологии.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитать раздел 1 учебного пособия: Годин А.М. Экологический менеджмент [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Годин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Дашков и К, 2017. — 88 с. — 978-5-394-01414-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60550.html>

2. Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое менеджмент. Теории менеджмента.
2. Что такое экологический менеджмент. Зачем нужен экологический менеджмент.
3. Как вопросы экологического менеджмента могут влиять на соблюдение прав гражданина в области обеспечения экологической безопасности.

Задания для тестирования:

Инструкция. Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильными могут быть несколько или один.

На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, где требуется письменный ответ - впишите.

Тема № 1

1. Экологический менеджмент предприятий позволяет:

- а) освоить новые экологические рынки
- б) повысить уровень жизни населения
- в) снизить затраты предприятия за экологический ущерб

2. Назовите экологические проблемы России:

- а) состояние здоровья и населения
- б) отсутствие экологической политики
- в) масштабы Российских территорий

3. Системный подход к природоохранной политике государства включает:

- а) постановка цели
- б) выбор инструментов ее реализации
- в) скорость достижения цели

4. Информационные методы экологического менеджмента:

- а) экологическое картографирование
- б) кадастры
- в) реклама

5. Экологическая экспертиза объекта – это...

Тема 2. Концепция экологического менеджмента.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитать раздел 2-3 учебного пособия: Годин А.М. Экологический менеджмент [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Годин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Дашков и К, 2017. — 88 с. — 978-5-394-01414-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60550.html>

2. Вопросы для самоконтроля:

1. Постановка цели и задач в экологическом менеджменте
2. Существующие концепции экологического менеджмента
3. Умение самостоятельно поставить цели задачи, установить ограничения, решить вопросы в части экологического менеджмента предприятий и территорий

Задания для тестирования:

Инструкция. Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильными могут быть несколько или один.

На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, где требуется письменный ответ – впишите верный на ваш взгляд ответ.

Темы № 2

1. Виды экологического менеджмента:

А) Активный, пассивный, реактивный

Б) Активный

В) Активный, пассивный

2. Укажите какие величины необходимы для расчета экономического ущерба от загрязнения окружающей среды

А) Базовый норматив платы

Б) Коэффициент экологической ситуации данной территории

В) Фактическую массу загрязняющего вещества

Г) Показатель относительной опасности загрязняющего вещества

Д) Количество загрязняющих веществ

Е) Правильного ответа не существует

3. Экологическое нормирование это:

А) Допущение вероятности причинения вреда природной среде и границ вмешательства в нее

Б) Процесс установления показателей предельно допустимого воздействия человека на окружающую природную среду

В) Метод, позволяющий оценивать экологические аспекты продукции, ее потенциальные воздействия на окружающую среду и снижать уровень таких воздействий

4. На территории какого региона действует закон об «Экологическом аудите». Какие вопросы он затрагивает и регламентирует?

5. Экологический аудит – это...

Тема 3. Методы экологического менеджмента.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой, овладение методами экологического менеджмента.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитать раздел 3-4 учебного пособия: Годин А.М. Экологический менеджмент [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Годин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Дашков и К, 2017. — 88 с. — 978-5-394-01414-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60550.html>

2. Вопросы для самоконтроля:

1. Существующие методы экологического менеджмента
2. Умение принимать решения при управлении охраной окружающей средой на предприятиях и территориях. Риски таких решений

Задания для тестирования:

Инструкция. Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильными могут быть несколько или один.

На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, где требуется письменный ответ – впишите верный на ваш взгляд ответ.

Тема № 3

1. Объектами экологического аудита являются:

А) Предприятия, учреждения, организации, их филиалы и представительства или объединения, отдельные производства, другие хозяйственные объекты; системы экологического управления, иные объекты предусмотренные законом;

Б) Предприятия, учреждения, организации, их филиалы и представительства или объединения, отдельные производства, другие хозяйственные объекты; системы экологического управления, общественные организации и иные объекты, предусмотренные законом, осуществляющие экологическую деятельность;

В) Предприятия, учреждения, организации, их филиалы и представительства или объединения, отдельные производства, другие хозяйственные объекты; системы экологического управления, иные объекты предусмотренные законом, представляющие повышенную экологическую опасность

2. Заключение экологического аудита – это...

3. Целью экологического аудита территории является:

А) Обеспечение экологической безопасности устойчивого развития;

Б) Обеспечение экологической безопасности устойчивого развития, охраны окружающей среды, рационального использования природного сырья при осуществлении хозяйственной деятельности;

В) Обеспечение соблюдения законодательства об охране окружающей среды в процессе ведения хозяйственной деятельности.

4. Основанием для проведения экологического аудита является:

А) Договор, заключенный между заказником и исполнителем, в соответствии с требованием ФЗ «Об экологическом аудите» и иных нормативных актов;

Б) Условия, предусмотренные ФЗ «Об охране окружающей среды» и «Об экологическом аудите»;

В) Специальный нормативно-правовой акт, изданный органами государственной власти или местного самоуправления.

5. В какой форме оформляются результаты экологического аудита?

Тема 4. Факторы, влияющие на экологический менеджмент.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитать раздел 5 учебного пособия: Васина М.В. Экологический менеджмент и аудит [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.В. Васина, Е.Г. Холкин. — Электрон. текстовые данные. — Омск: Омский государственный технический университет, 2017. — 128 с. — 978-5-8149-2455-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78493.html>

– прочитать раздел 2 учебного пособия: Годин А.М. Экологический менеджмент [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Годин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Дашков и К, 2017. — 88 с. — 978-5-394-01414-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60550.html>

2. Вопросы для самоконтроля:

1. Факторы влияющие на экологический менеджмент;
2. Принцип системности и комплексности в экологическом менеджменте
3. Что из себя представляет экологическая система предприятий?

Задания для тестирования:

Инструкция. Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильными могут быть несколько или один.

На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, где требуется письменный ответ – впишите верный на ваш взгляд ответ.

Темы № 4

1. Устойчивое развитие общества и среды обитания обеспечивает:

- А) локальная система экологических взысканий
- Б) национальная политика развития
- В) планетарная экосистема
- Г) современное общество

2. Экологическая система предприятия представляет собой...

3. Мониторинг выбросов вредных веществ отражают:

- А) в квартальном отчете
- Б) в коллективном договоре
- В) в экологическом паспорте предприятия

4. Лимитирующим показателем интенсивности загрязнения является:

- А) Темп замены невозобновимого ресурса возобновимым
- Б) Темп восстановления ресурса
- В) Ассимиляционный потенциал территории

5. Факторы внешней среды, влияющие на устойчивое развитие промышленного предприятия:

- А) финансы
- Б) политическая ситуация
- В) НИОКР
- Г) научно-технический прогресс

Тема 5. Экологический менеджмент предприятий.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой, владение профессиональными терминами.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитать раздел 3 учебного пособия: Годин А.М. Экологический менеджмент [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Годин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Дашков и К, 2017. — 88 с. — 978-5-394-01414-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60550.html>

2. Вопросы для самоконтроля:

1. Исследование и оптимизация экологически чистой технологии получения металлов из руд и концентратов
2. Термодинамические эффекты в сплошных средах. Параметры состояния. Количество теплоты. Абсолютная температура и энтропия.
3. Понятие о моделировании глобальных экосистем.

Задания для тестирования:

Инструкция. Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильными могут быть несколько или один.

На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, где требуется письменный ответ – впишите верный на ваш взгляд ответ.

Темы № 5

1. Последовательность этапов моделирования:

- а) цель, объект, модель, метод, алгоритм, программа, эксперимент, анализ, уточнение;
- б) цель, модель, объект, алгоритм, программа, эксперимент, уточнение выбора объекта;
- в) объект, цель, модель, эксперимент, программа, анализ, тестирование;
- г) объект, модель, цель, алгоритм, метод, программа, эксперимент

2. Планирование эксперимента необходимо для:

- а) точного предписания действий в процессе моделирования;
- б) выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью;
- в) выполнения плана экспериментирования на модели;
- г) сокращения числа опытов

3. Модель детерминированная:

- а) матрица, детерминант которой равен единице;
- б) объективная закономерная взаимосвязь и причинная взаимообусловленность событий. в модели не допускаются случайные события;
- в) модель, в которой все события, в том числе, случайные ранжированы по значимости;
- г) система непредвиденных, случайных событий

4. Свойство, при котором модели могут быть полностью или частично использоваться при создании других моделей:

- а) универсальностью;
- б) неопределенностью;
- в) неизвестностью;
- г) случайностью

5. Фазовое пространство определяется..

Тема 6. Экологический менеджмент предприятий и территорий.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой, владение профессиональными терминами.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитать раздел 3 учебного пособия: Экологический менеджмент и экологический аудит. Теория и практика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.М. Булгакова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2013. — 186 с. — 978-5-00032-003-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47469.html>

2. Вопросы для самоконтроля:

1. Понятие экологического менеджмента территорий. Зачем он нужен. Что это такое. Что позволяет сделать.
2. Экологические риски, возникающие на территориях. Определение нормативных уровней допустимых негативных воздействий и уровня экологической как основа экологического менеджмента предприятий и территорий

Задания для тестирования:

Инструкция. Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильными могут быть несколько или один.

На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, где требуется письменный ответ – впишите верный на ваш взгляд ответ.

Тема №6.

1. Пространственная форма организации производственного процесса, которая включает состав и размеры производственных подразделений предприятия, формы их взаимосвязей между собой, соотношение подразделений по мощности (пропускной способности оборудования), численности работников, а также размещение подразделений на территории предприятия называется..

2. Среднее по размерам предприятие, состоящее из нескольких специализированных цехов, которые, в свою очередь, складываются из участков и рабочих мест называется:

- А) производственная единица
- Б) структура предприятия
- В) предметная форма организации
- Г) нет верного варианта ответа

3. Научно-технический процесс оказывает двойственное влияние на:

- А) скорость изготовления изделий
- Б) производственную структуру предприятия
- В) экологические затраты
- Г) нет верного варианта ответа

4. Характер производственной структуры определяется:

- А) особенностями предприятия, отраслевой принадлежностью
- Б) размерами, степенью специализации и кооперирования
- В) наличием механических цехов, потоковым методом работы
- Г) нет верных вариантов ответа

5. Экологический менеджмент может быть определён как:

- А) стандартизированная система управления охраной окружающей среды на предприятии;
- Б) следование стандартов зарубежных стран

Для проведения контроля самостоятельной работы студентов применяются: написание курсового проекта, тестирование; зачёт.

ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Оформление самостоятельной работы студента должно отвечать общим требованиям, установленным в университете Положением о требованиях к оформлению рефератов, отчетов по практике, контрольных, курсовых, дипломных работ и магистерских диссертаций.

ОЦЕНКА ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Критерии оценивания тестирования:

Критерии оценивания: правильность ответа

Правила оценивания тестового задания:

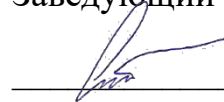
Правильный ответ – 0,5 балл.

Неправильный ответ, ответ с ошибкой – 0 баллов

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДЕНА
На заседании кафедры
инженерной экологии
(протокол № 1 от 12.09.2025 г.)
Заведующий кафедрой

 Г.А.Студенок

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ
И ЗАДАНИЯ**

ПРАВОПРИМЕНИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА В ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ

Направление подготовки
20.04.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Направленность (профиль)
Экологический менеджмент предприятий и территорий

Форма обучения: очно-заочная

Автор(ы) Студенок Г.А., доцент, к.т.н.

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Изучение дисциплины «Правоприменительная практика в инженерной экологии» реализуется в виде контактной работы обучающихся с преподавателями и самостоятельной работы.

Текущий контроль знаний, умений, владений как результат формирования компетенций осуществляется в ходе аудиторных занятий, проводимых по расписанию. Форма такого контроля (оценочные средства) – тест. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме зачета.

Контактная работа обучающихся с преподавателями по дисциплине «Правоприменительная практика в инженерной экологии» осуществляется в форме практических (семинарских) занятий, целью которых является оказание помощи студентам в изучении наиболее важных вопросов учебного курса, углубление и закрепление, систематизация соответствующих знаний по предмету.

При изучении дисциплины важную роль играет самостоятельная работа, которая заключается в организации систематического изучения тем курса учебной дисциплины, закреплении и углублении полученных знаний и навыков, подготовке к предстоящим практическим занятиям, а также в формировании культуры умственного труда и самостоятельном поиске новых знаний.

Для успешного изучения дисциплины «Правоприменительная практика в инженерной экологии» и приобретения компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины, обучающиеся должны реализовать следующие виды самостоятельной работы: изучение тем курса; ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля); подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям. Перечень вопросов, подлежащий изучению, приведен в программе курса.

Литература, предлагаемая для изучения дисциплины, представлена в рабочей программе. Вся рекомендуемая литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебниках зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражения изменения в законодательстве и тенденции практики. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

Во время изучения литературы необходимо конспектировать и делать записи прочитанного. Такие записи способствуют лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал.

Теоретические знания, полученные в ходе изучения основной и дополнительной литературы, участие в практических занятиях (семинарских) позволяют студентам формировать всю полноту и объективность знаний.

Для самопроверки и самоконтроля студентам предлагается пройти тест, ответы на который после изучения отдельных тем курса и курса в целом, позволят студенту проверить полученные знания.

При постоянном, последовательном изучении всех тем дисциплины, активной контактной работе обучающихся с преподавателями и самостоятельной работе, студенту удастся полностью освоить изучаемый предмет.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ВИДАМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа студента при освоении дисциплины «Правоприменительная практика в инженерной экологии» состоит из следующих видов работ:

- самостоятельное изучение тем курса;
- ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля);
- подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям;
- тестирование;
- подготовка к зачёту.

Самостоятельное изучение тем курса предполагает чтение основной и дополнительной литературы по соответствующей теме, работу с интернет-ресурсами, конспектирование изученного материала.

Подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям позволяют оценить объем теоретических знаний. Ответы на все вопросы позволяют перейти к материалам для практических и семинарских занятий. Если ответить на вопрос затруднительно, следует повторить теоретический материал и найти ответ в лекциях, дополнительной литературе.

Тестирование позволяет провести проверку знаний отдельных тем курса и всей дисциплины в целом.

Подготовка к зачету предполагает повторное прочтение всего пройденного материала, запоминание основных терминов и определений, разбор смысла и содержания основных понятий, подготовку (запись) вопросов, которые остались неясными, непонятными.

Конкретные виды заданий по дисциплине «Правоприменительная практика в инженерной экологии» указаны далее.

Тема 1. Экологическое право

Цель: накопление, систематизация и закрепление знаний по теме, приобретение навыков работы с литературой.

Задания

Самостоятельное изучение тем курса:

- Экологическое право: учебник для бакалавров / С. А. Боголюбов [и др.]; под ред. С. А. Боголюбова. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2013. - 431 с. (главы 1 – 3);
- Экологическое право России: учебник / Б. В. Ерофеев. - 21-е изд., перераб. и доп. - Москва: Эксмо, 2009. - 480 с. (главы 1 – 4);
- Экологическое право России. Учебное пособие для студентов вузов, Румянцев Н.В., Казанцев С.Я., Мышко Ф.Г., Любарский Е.Л., Курочкина В.В., Куракин А.В., Гейт Н.А., Саркисов О.Р., Амаглобели Н.Д., Кодолов В.А., Маркина Э.В., Керимов М.К., ЮНИТИ-ДАНА, 2012, Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8731.html> (глава 1).

Вопросы для самоконтроля:

1. Какова последовательность этапов исторического развития экологического права?
2. Каково значение экологического кризиса и каковы пути его преодоления?
3. В чем состоит государственная стратегия России в области охраны окружающей среды?
4. Каковы цели и задачи изучения экологического права?
5. Дайте определение понятия общих и отраслевых принципов экологического права.
6. Дайте определение понятия источников экологического права.

Задания для тестирования:

Инструкция. Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильными могут быть несколько или один.

На листе бумаги напишите тему, выпишите вопрос и правильный ответ.

Тема № 1

- 1. Экологическое право регулирует общественные отношения в сфере**
 - природопользования и охраны окружающей среды
 - обеспечения экологической безопасности охраны окружающей среды и рационального природопользования
 - природопользования, охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности
- 2. Методы экологического права включают**
 - императивный и диспозитивный
 - императивный и административно-правовой
 - экологизацию и императив
 - диспозитивный и гражданско-правовой
- 3. Конституция РФ устанавливает, что вопросы владения, пользования и распоряжения землей, недрами и другими природными ресурсами относятся к ведению**
 - субъектов РФ
 - только РФ
 - субъектов РФ и органов местного самоуправления
 - РФ и ее субъектов

4. **Экологическое право не может выступать в качестве**
 - отрасли человеческой деятельности
 - отрасли науки
 - отрасли права
 - учебной дисциплины
5. **Сохранение естественных экологических систем, природных ландшафтов и природных комплексов является**
 - необходимым и обязательным
 - обязательным для хозяйствующих субъектов
 - приоритетным
 - актуальным
6. **Система экологического права состоит из следующих частей**
 - общей и специальной
 - общей, особенной и специальной
 - общей и особенной
 - общей, специальной и экологизированной
7. **К источникам экологического права не относятся**
 - соглашения между РФ и ее субъектами по охране природных ресурсов
 - соглашения между субъектами РФ по использованию природных ресурсов
 - международные договоры РФ
 - договоры между собственниками об ограничении пользования природными ресурсами
8. **Предметом экологического права являются:**
 - общественные отношения в области взаимодействия общества и природы
 - совокупность норм, регулирующих общественные отношения в сфере взаимодействия общества и природы
 - физические и юридические лица
 - животный и растительный мир
9. **В УК РФ отмечено, что его задачей наряду с охраной прав и свобод человека и гражданина, собственности и общественного порядка является**
 - охрана окружающей среды
 - обеспечение экологической безопасности
 - защита природных ресурсов от преступных посягательств
 - охрана экологических прав граждан
10. **Первый нормативный акт, содержащий нормы, направленные на охрану природы**
 - Русская правда
 - Соборное Уложение 1649 г
 - Уложение о наказаниях уголовных и исправительных 1845 г
 - Указ Петра I

Тема 2. Экологические правоотношения.

Цель: накопление, систематизация и закрепление знаний по теме, приобретение навыков работы с литературой.

Задания

Самостоятельное изучение тем курса:

– Экологическое право России: учебник / Б. В. Ерофеев . - 21-е изд., перераб. и доп. - Москва: Эксмо, 2009. - 480 с. (глава 5);

– Экологическое право России. Учебное пособие для студентов вузов, Румянцев Н.В., Казанцев С.Я., Мышко Ф.Г., Любарский Е.Л., Курочкина В.В., Куракин А.В., Гейт Н.А., Саркисов О.Р., Амаглобели Н.Д., Кодолов В.А., Маркина Э.В., Керимов М.К., ЮНИТИ-ДАНА, 2012, Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8731.html> (глава 1).

Вопросы для самоконтроля:

1. Экологические правоотношения и их правовые условия и понятия.
2. Понятие субъектов экологических правоотношений.
3. Объекты экологических правоотношений и их роль в системе экологического права.
4. Каковы признаки содержания экологических правоотношений?
5. Что определяет возникновение, изменение и прекращение экологических правоотношений?

Задания для тестирования:

Инструкция. Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильными могут быть несколько или один.

На листе бумаги напишите тему, выпишите вопрос и правильный ответ.

.

Тема № 2

1. **Экологические правоотношения – это регулируемые нормами экологического права отношения, возникающие, изменяющиеся и прекращающиеся в сфере**
 - природопользования, охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности
 - обеспечения экологической безопасности
 - рационального природопользования и охраны окружающей среды — охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности
2. **Основанием возникновения, изменения и прекращения экологических правоотношений являются**
 - действия (бездействие) субъектов
 - юридические факты
 - решения органов публичной власти
 - явления, события
3. **Субъектом экологических правоотношений не является**
 - иностранное юридическое лицо
 - иностранный гражданин
 - иностранное государство
 - лицо без гражданства

- 4. Экологические правоотношения подразделяются на:**
- материальные
 - процессуальные
 - общественные
 - производственные
- 5. В качестве объектов экологических правоотношений природные объекты можно подразделить на**
- природные объекты, характеризующиеся однородными свойствами: земли, воды, леса, дикая фауна
 - природные комплексы, состоящие из различных видов и элементов природных объектов
 - природная окружающая среда в целом при определенных видах антропогенного воздействия на нее
 - околоземное космическое пространство
- 6. Правомочия субъектов экологических правоотношений подразделяются на**
- интегрированные
 - общие
 - специальные
 - кооперированные
- 7. Права субъектов экологических правоотношений представляют собой предусмотренную законом меру возможного поведения, которое имеет право на**
- совершение действия или бездействия
 - притязание
 - защиту
 - свободу
- 8. По своей роли в экологических правоотношениях юридические факты могут быть**
- правоустанавливающими
 - правоизмеряющими
 - правопрекращающими
 - все ответы верны
- 9. Основные группы субъектов экологических правоотношений**
- собственные
 - обязанные
 - общие
 - управомоченные
- 10. Поведение людей как юридический факт может подразделяться на _____ вида и какие**
- два
 - три
 - четыре
 - нет верного ответа

Тема 3. Право собственности на природные объекты.

Цель: накопление, систематизация и закрепление знаний по теме, приобретение навыков работы с литературой.

Задания

Самостоятельное изучение тем курса:

- Экологическое право: учебник для бакалавров / С. А. Боголюбов [и др.]; под ред. С. А. Боголюбова. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2013. - 431 с. (раздел 2);
- Экологическое право России: учебник / Б. В. Ерофеев. - 21-е изд., перераб. и доп. - Москва: Эксмо, 2009. - 480 с. (главы 1 – 4);

Вопросы для самоконтроля:

1. Понятие природного объекта и его правовой классификации.
2. Определите понятие «право собственности» и его правовой характеристики.
3. Что является основанием возникновения, изменения и прекращения права собственности?
4. Виды собственности на природные ресурсы.
5. Дайте определение понятия права природопользования.
6. Основания возникновения и прекращения права природопользования.

Задания для тестирования:

Инструкция. Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильными могут быть несколько или один.

На листе бумаги напишите тему, выпишите вопрос и правильный ответ.

Тема № 3

- 1. Конституция РФ определяет, что природные ресурсы используются и охраняются как**
 - неотъемлемая часть субъектов РФ
 - основа жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории
 - достояние государства и народов, проживающих на его территории
 - материальная основа деятельности органов местного самоуправления
- 2. Владение, пользование и распоряжение природными ресурсами осуществляется их собственниками**
 - свободно, если это не наносит существенного ущерба окружающей среде и не нарушает прав других лиц — свободно, но после согласования с органами местного самоуправления
 - свободно, если это не наносит вреда окружающей среде и не нарушает прав арендаторов земельных участков
 - свободно, если это не наносит ущерба окружающей среде и не нарушает прав и законных интересов иных лиц
- 3. Граждане имеют право свободно и бесплатно пребывать в лесах и**
 - для собственных нужд осуществлять сбор дикорастущих пищевых лесных ресурсов
 - осуществлять заготовку и сбор недревесных лесных ресурсов
 - осуществлять заготовку и сбор дикорастущих пищевых лесных ресурсов, а также недревесных лесных ресурсов
 - для собственных нужд осуществлять заготовку и сбор дикорастущих пищевых лесных ресурсов, а также недревесных лесных ресурсов

4. Особой охране не подлежат

- континентальный шельф и исключительная экономическая зона РФ
- объекты, включенные в Список всемирного культурного наследия
- объекты, подвергшиеся загрязнению, деградации, порче и иному негативному воздействию
- лечебно-оздоровительные местности и курорты

5. По общему правилу водные объекты находятся в собственности

- РФ и ее субъектов (государственной)
- государственной и муниципальной
- частной, государственной и муниципальной
- РФ (федеральной)

6. Животный мир в пределах территории РФ является собственностью

- Федерации
- государства
- субъектов РФ
- муниципальных образований

7. Участки недр _____ быть предметом отчуждения

- могут
- могут, но в установленных законом случаях
- не могут
- могут в случаях, предусмотренных международными договорами

8. Собственники, пользователи и владельцы земельных участков имеют право в границах своих земель для собственных нужд

- осуществлять разведку и добычу нестратегических полезных ископаемых
- осуществлять добычу общераспространенных полезных ископаемых с глубины до 10 м без применения взрывных работ
- осуществлять добычу общераспространенных полезных ископаемых с глубины до 5 м без применения взрывных работ
- осуществлять добычу общераспространенных полезных ископаемых

9. Лица, пользующиеся водными объектами на основании договоров водопользования, заключенных после вступления в силу ВК РФ (с 01.01.07), уплачивают

- водный налог и плату за пользование водным объектом
- плату за пользование водным объектом
- плату на восстановление водного объекта
- водный налог

10. Исключительно в федеральной собственности находятся

- государственные природные заповедники, национальные парки и природные парки
- государственные природные заповедники
- государственные природные заповедники и национальные парки
- государственные природные заказники

Тема 4. Правовой механизм охраны окружающей среды.

Цель: накопление, систематизация и закрепление знаний по теме, приобретение навыков работы с литературой.

Задания

Самостоятельное изучение тем курса:

- Экологическое право: учебник для бакалавров / С. А. Боголюбов [и др.]; под ред. С. А. Боголюбова. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2013. - 431 с. (главы 5, 7, 9);
- Экологическое право России: учебник / Б. В. Ерофеев. - 21-е изд., перераб. и доп. - Москва: Эксмо, 2009. - 480 с. (глава 11);
- Экологическое право России. Учебное пособие для студентов вузов, Румянцев Н.В., Казанцев С.Я., Мышко Ф.Г., Любарский Е.Л., Курочкина В.В., Куракин А.В., Гейт Н.А., Саркисов О.Р., Амаглобели Н.Д., Кодолов В.А., Маркина Э.В., Керимов М.К., ЮНИТИ-ДАНА, 2012, Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8731.html> (глава 3).

Вопросы для самоконтроля:

1. Что понимается под управлением в области охраны окружающей среды?
2. Каковы методы экологического и экономического управления в области охраны окружающей среды?
3. Какова роль органов экологического управления в области охраны окружающей среды?
4. Определите роль правоохранительных органов в охране окружающей среды.
5. Дайте определение понятия системы государственного экологического контроля.
6. В чем суть нормирования качества окружающей среды?
7. Как осуществляется правовое регулирование и содержание мониторинга окружающей среды?
8. В чем состоит значение оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) и экологической экспертизы?

Задания для тестирования:

Инструкция. Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильными могут быть несколько или один.

На листе бумаги напишите тему, выпишите вопрос и правильный ответ.

.

Тема № 4

- 1. К полномочиям Правительства РФ в сфере управления охраной окружающей среды не относится**
 - принятие мер по реализации прав граждан на благоприятную окружающую среду и экологическое благополучие
 - организация проведения государственной экологической экспертизы
 - обеспечение единой государственной политики в области охраны окружающей среды и экологической безопасности
 - организация деятельности по охране и рациональному использованию природных ресурсов
- 2. Нормирование в области охраны окружающей среды (экологическое нормирование) осуществляется в порядке, установленном**
 - федеральными законами
 - Президентом РФ
 - Министерством природных ресурсов РФ
 - Правительством РФ
- 3. Перечень объектов, подлежащих федеральному государственному экологическому контролю, определяется**
 - Министерством природных ресурсов РФ

- Государственным комитетом по охране окружающей среды РФ
 - Президентом РФ
 - Правительством РФ
4. **К полномочиям органов государственной власти РФ не относится**
 - обеспечение проведения федеральной политики в области экологического развития РФ
 - обеспечение населения достоверной информацией о состоянии окружающей среды
 - разработка, утверждение и реализация целевых программ в области охраны окружающей среды субъектов РФ
 - организация и проведение государственной экологической экспертизы
 5. **Для подготовки оперативных решений по предотвращению чрезвычайных ситуаций, которые могут привести к существенным социально-политическим, военным и экологическим последствиям действует**
 - Департамент социального развития и охраны окружающей среды при Правительстве РФ
 - Министерство природных ресурсов РФ (МПР России)
 - Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России)
 - Межведомственная комиссия Совета Безопасности РФ по экологической безопасности
 6. **К органам государственного управления природопользованием и охраной окружающей среды общей компетенции не относится**
 - Правительство РФ
 - Президент РФ
 - Министерство природных ресурсов и экологии РФ
 - Исполнительные органы государственной власти субъектов РФ
 7. **В РФ осуществляется _____ контроль в области охраны окружающей среды**
 - государственный, производственный и муниципальный
 - правительственный, министерский и ведомственный
 - государственный, производственный и общественный
 - государственный, производственный, муниципальный и общественный
 8. **Управление в области охраны окружающей среды осуществляется**
 - уполномоченными на то федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов РФ и органами местного самоуправления
 - уполномоченными на то федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов РФ
 - уполномоченными на то федеральными органами
 - уполномоченными на то органами исполнительной власти субъектов РФ
 9. **Полномочия органов местного самоуправления в сфере отношений, связанных с охраной окружающей среды, определяются в соответствии с**
 - нормативными правовыми актами органов местного самоуправления
 - федеральными законами и иными нормативными правовыми актами РФ
 - федеральными законами
 - законами и иными нормативными правовыми актами субъектов РФ
 10. **В целях планирования, разработки и осуществления мероприятий по охране окружающей среды разрабатываются**
 - федеральные программы в области экологического развития РФ
 - целевые программы в области охраны окружающей природной среды
 - целевые программы в области охраны окружающей среды субъектов РФ
 - федеральные целевые программы в области экологического мониторинга

Тема 5. Юридическая ответственность за экологические правонарушения.

Цель накопление, систематизация и закрепление знаний по теме, приобретение навыков работы с литературой.

Задания

Самостоятельное изучение тем курса:

- Экологическое право: учебник для бакалавров / С. А. Боголюбов [и др.]; под ред. С. А. Боголюбова. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2013. - 431 с. (глава 10);
- Экологическое право России: учебник / Б. В. Ерофеев. - 21-е изд., перераб. и доп. - Москва: Эксмо, 2009. - 480 с. (главы 12, 13);
- Экологическое право России. Учебное пособие для студентов вузов, Румянцев Н.В., Казанцев С.Я., Мышко Ф.Г., Любарский Е.Л., Курочкина В.В., Куракин А.В., Гейт Н.А., Саркисов О.Р., Амаглобели Н.Д., Кодолов В.А., Маркина Э.В., Керимов М.К., ЮНИТИ-ДАНА, 2012, Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8731.html> (глава 5).

Вопросы для самоконтроля:

1. Дайте определение понятия эколого-правовой ответственности.
2. Что такое уголовная экологическая ответственность, каковы ее состав и виды?
3. Что представляют собой условия наступления административной ответственности?
4. Каковы основания и порядок привлечения к материальной ответственности виновных лиц?
5. Расскажите о дисциплинарной ответственности администрации и работников в производственной сфере.
6. Что такое гражданско-правовая ответственность, и какова ее характеристика?
7. Расскажите о порядке возмещения ущерба за причиненный вред окружающей среде, здоровью человека.

Задания для тестирования:

Инструкция. Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильными могут быть несколько или один.

На листе бумаги напишите тему, выпишите вопрос и правильный ответ.

.

Тема № 5

1. За нарушение законодательства в области охраны окружающей среды устанавливается _____ ответственность
 - гражданско-правовая и материальная
 - имущественная, дисциплинарная, административная и уголовная
 - административная и уголовная
 - дисциплинарная, материальная, административная и уголовная
2. Постановление по делу об административном проступке в области охраны окружающей среды может выноситься до истечения
 - 12 месяцев
 - 6 месяцев
 - 2 месяцев
 - 10 месяцев

- 3. Экологическое правонарушение – это**
 - противоправное деяние, причиняющее экологический вред или несущее реальную угрозу его причинения, либо нарушающее иные права и законные интересы заинтересованных лиц
 - противоправное, виновное деяние, причиняющее экологический вред или несущее угрозу его причинения, либо затрагивающее права и законные интересы субъектов экологического права
 - противоправное, виновное деяние, причиняющее экологический вред или несущее реальную угрозу его причинения, либо нарушающее иные права и законные интересы субъектов экологического права
 - противоправное деяние, причиняющее вред или несущее угрозу его причинения и затрагивающее экологические права субъектов права
- 4. Административная ответственность за экологические правонарушения регулируется**
 - законодательством субъектов РФ и нормативными правовыми актами органов местного самоуправления
 - законодательством субъектов РФ
 - федеральным законодательством и законодательством субъектов РФ
 - федеральным законодательством
- 5. За совершение экологических проступков не могут привлекаться к административной ответственности**
 - должностные лица
 - юридические лица
 - органы местного самоуправления
 - граждане
- 6. Функциями ответственности за экологические правонарушения являются**
 - стимулирующая и карательная
 - стимулирующая, компенсационная и карательная
 - превентивная и компенсационная
 - стимулирующая, превентивная (предварительная), компенсационная и карательная
- 7. Субъектом экологического преступления не является**
 - юридическое лицо
 - руководитель органа местного самоуправления
 - гражданин
 - руководитель коммерческой организации
- 8. Компенсация вреда окружающей среде, причиненного нарушением законодательства в области охраны окружающей среды не осуществляется**
 - добровольно
 - в административном порядке
 - по решению суда
 - по решению арбитражного суда
- 9. Максимальный срок лишения свободы за экологическое преступление составляет**
 - 10 лет
 - 20 лет
 - 3 года
 - 8 лет
- 10. Наиболее строгая уголовная ответственность (по УК РФ) предусмотрена за**
 - порчу земли
 - загрязнение атмосферы
 - экоцид
 - уничтожение критических местообитаний для организмов, занесенных в Красную книгу РФ

ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Оформление самостоятельной работы студента должно отвечать общим требованиям, установленным в университете Положением о требованиях к оформлению рефератов, отчетов по практике, контрольных, курсовых, дипломных работ и магистерских диссертаций.

ОЦЕНКА ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Критерии оценивания тестирования:

правильность ответа

Правила оценивания тестового задания:

Правильный ответ – 1 балл.

Неправильный ответ, ответ с ошибкой – 0 баллов

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДЕНА
На заседании кафедры
инженерной экологии
(протокол № 1 от 12.09.2025 г.)
Заведующий кафедрой

 Г.А.Студенок

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ
И ЗАДАНИЯ

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ В ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ

Направление подготовки
20.04.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Направленность (профиль)
Экологический менеджмент предприятий и территорий

Форма обучения: очно-заочная

Автор(ы) Студенок Г.А., доц., к.т.н.

Екатеринбург

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

В процессе изучения дисциплины «Системный анализ, моделирование и прогнозирование в инженерной экологии» студенты должны изучить теоретический материал, выполнить контрольную работу и другие, предусмотренные рабочей программой дисциплины, самостоятельные задания. По окончании изучения дисциплины предусмотрен экзамен.

Занятия по дисциплине «Системный анализ, моделирование и прогнозирование в инженерной экологии» проводятся в форме лекций и практических (семинарских) занятий.

Цель лекции – формирование основы для последующего усвоения учебного материала.

Цель практических и семинарских занятий – оказание помощи студентам в изучении наиболее важных вопросов учебного курса, углубление и закрепление, систематизация соответствующих знаний студентов по предмету.

При изучении дисциплины «Системный анализ, моделирование и прогнозирование в инженерной экологии» важную роль играет самостоятельная работа студентов, которая заключается в организации систематического изучения учебной дисциплины, закреплении и углублении полученных знаний и навыков, подготовке к предстоящим занятиям, а также в формировании культуры умственного труда и самостоятельном поиске новых знаний.

Для успешного изучения дисциплины и приобретения компетенций (см. программу дисциплины) студенты должны посетить аудиторные занятия, повторить материалы лекций, провести подготовку к практическим и семинарским занятиям, самостоятельно прочитать рекомендуемую основную и дополнительную литературу, подобрать и ознакомиться с понятийным аппаратом.

Выбор литературы для изучения делается обычно по программе дисциплины либо путем самостоятельного отбора.

Во время изучения литературы необходимо конспектировать и делать записи прочитанного. Такие записи способствуют лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебниках зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражения изменения в законодательстве и тенденции практики. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

Перечень вопросов, подлежащий изучению, приведен в программе курса.

Теоретические знания, полученные в ходе прослушивания лекций, изучения основной и дополнительной литературы, участие в семинарских и практических занятиях позволяют студентам формировать всю полноту и объективность знаний.

Выполняя контрольную работу, другие письменные задания, студент учится самостоятельно работать с основной и дополнительной литературой, выявлять наиболее важные аспекты, углубленно и более детально изучать материалы по дисциплине и расширять свой кругозор.

Практические задачи, составляющие содержание практических занятий, контрольной работы и других письменных заданий, помогут выработать умения и навыки применения теоретических знаний.

Кроме того, студентам предлагается выполнить тест для самопроверки и самоконтроля, ответ на который после изучения отдельных тем курса и курса в целом позволят студенту проверить полученные знания.

При постоянном, последовательном изучении всех тем дисциплины, активной работе на лекциях и практических (семинарских) занятиях студенту удастся полностью освоить изучаемый предмет.

Степень и качество освоения курса будет зависеть от самодисциплины.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ВИДАМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа студента состоит из следующих видов работ:

- самостоятельное изучение тем курса;
- подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям;
- написание курсового проекта и подготовка к его защите;
- работа с порталом электронных образовательных ресурсов;
- работа с литературой и интернет-ресурсами;
- тестирование.

Самостоятельное изучение тем курса предполагает чтение основной и дополнительной литературы по соответствующей теме, изучение научных статей и материалов, подготовку конспекта.

Подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям позволяют оценить объем теоретических знаний и закрепить полученные знания на практике.

Работа с порталом электронных образовательных ресурсов предполагает регулярное использование студентом различных учебно-методических материалов, размещенных на портале.

Работа с литературой и интернет-ресурсами дополняет учебную работу на лекциях и практических (семинарских) занятиях. Для начала рекомендуется изучение тех источников, которые указаны преподавателем, при необходимости следует расширить круг изучаемых источников. Работа с информацией - поиск информации в библиотеке, Интернете, отбор информации для решения конкретной учебной задачи. При работе с интернет-ресурсами следует иметь в виду, что качество некоторых материалов может быть не соответствующим необходимому уровню.

Тестирование позволяет провести проверку знаний отдельных тем курса и всей дисциплины в целом.

Выполнение домашних заданий предусмотрено в следующей форме:

Подготовка и написание курсового проекта – подготовка курсового проекта на определенную тему, включающего обзор соответствующих литературных и других источников, самостоятельного изучения проблемы и её решения.

Конкретные виды заданий по дисциплине «Системный анализ, моделирование и прогнозирование в инженерной экологии» указаны далее. Для курсового проекта предусмотрено отдельное методическое пособие.

Важнейшее требование для всех письменных работ - самостоятельность их выполнения.

Добросовестное выполнение данных методических указаний будет способствовать усвоению знаний, приобретению навыков практической деятельности, формированию указанных в программе учебной дисциплины компетенций.

Обоснование затрат времени на самостоятельную работу обучающихся (СРО)

Суммарный объем часов на СРО очной формы обучения составляет **126** часов.

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Единица измерения	Норма времени, час	Расчетная трудоемкость СРО по нормам, час.	Принятая трудоемкость СРО, час.
Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям					
1	Повторение материала лекций	1 час	0,1-4,0	-	0
2	Самостоятельное изучение тем курса	1 тема	1,0-8,0	$6 \times 7 = 42$	42
3	Ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля)	1 тема	0,3-0,5	-	0
4	Подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям	1 занятие	0,3-2,0	$9 \times 0,4 = 3,6$	4
5	Подготовка к защите лабораторной работы	1 лаб. работа	0,5-2,0	-	0
6	Подготовка к докладу, сообщению, аналитическому обзору	1 занятие	1,0-2,5	-	0
7	Подготовка к коллоквиуму (теоретическому опросу)	1 коллоквиум по теме	1,5-2,5	-	0
8	Подготовка к контрольной работе	1 работа	1,0-25,0	-	0
9	Подготовка к диспуту, дискуссии, круглому столу	1 занятие	1,0-4,0	-	0
10	Выполнение самостоятельного письменного домашнего задания (составление глоссария, написание эссе, проч.):	1 тема	0,2-0,5	-	0
11	Выполнение расчетно-графической работы и подготовка к ее защите	1 работа	0,5-2,5	-	0
12	Написание реферата и подготовка к его защите	1 тема	1,5-3,5	-	0
Другие виды самостоятельной работы					
13	Тестирование	1 тест по теме	0,1-0,5	-	0
14	Подготовка и написание курсовой работы (проекта)	1 работа	72	$1 \times 72 = 72$	72
15	Подготовка к зачету/экзамену	1 вопрос	0,5-1,0	$16 \times 0,5 = 8$	8
Итого:					126

Тема 1. Общие вопросы системного анализа.

Тема 2. Методы системного анализа.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитать раздел 1 учебного пособия: Данелян, Т. Я. Теория систем и системный анализ : учебное пособие / Т. Я. Данелян. — М. : Евразийский открытый институт, 2011. — 303 с. — ISBN 978-5-374-00324-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/10867.html>

2. Вопросы для самоконтроля:

Дайте определения следующим понятиям:

1. Система;
2. Системный анализ;
3. Структура системы;
4. Элемент системы.

Дайте характеристику:

1. Метод декомпозиции;
2. Метод «Дельфи»;
3. Метод «дерева целей»;
4. Метод «мозговой атаки».

Ответить на вопросы.

1. Процесс переработки входных X сигналов в выходные Y под воздействием и контролем управляющего органа R (регулирующего устройства R) – это...

Задания для тестирования:

Инструкция. Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных может быть несколько.

На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа. Либо впишите словами.

1. Что является понятием, характеризующим строение системы (выберите один или несколько вариантов)?

- а) предмет
- б) элемент
- в) подсистема

2. Что является понятием, характеризующим функционирование системы (выберите один или несколько вариантов)?

- а) развитие
- б) селективность
- в) мощность
- г) устойчивость

3. Что является одним из признаков системы?

- а) целостность
- б) креативность
- в) синкретизм
- г) обучаемость

4. Что такое эмерджентность?

Какие критерии пригодны для классификации систем (выберите один или несколько ответов)?

- а) взаимодействие со средой
- б) сложность
- в) обучаемость
- г) верны все варианты

5. Дайте определение – структура системы – это...

6. Что такое страта системы?

- а) свойство системы
- б) понятие, объединяющее элементы системы по какому-либо значимому критерию
- в) низший уровень структурных единиц системы
- г) то же, что элемент системы

7. Что такое слой системы?

- а) уровень системы
- б) элементарный элемент системы
- в) то же, что и страта
- г) нет верных вариантов

8. Что такое эшелон системы?

9. Обратная связь – это...

Тема 3. Методы моделирования природно-технологических систем.

Тема 4. Математическое моделирование природно-технологических систем.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания

Домашнее устное задание:

1. *Повторение материала лекций:*

– прочитать раздел 2 учебного пособия: Данелян, Т. Я. Теория систем и системный анализ : учебное пособие / Т. Я. Данелян. — М. : Евразийский открытый институт, 2011. — 303 с. — ISBN 978-5-374-00324-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/10867.html>

2. *Вопросы для самоконтроля и для подготовки к устному опросу:*

Дайте характеристику:

1. Детерминистские модели;
2. Стохастические модели;
3. Динамические модели;
4. Матричные модели.

Дайте характеристику:

1. Корреляционный анализ;
2. Аллометрическая функция;
3. Дисперсионный анализ;
4. Кластерный анализ.

Тема 5. Моделирование и прогноз динамики природно-технологических систем

Тема 6. Мягкие вычисления и логико-лингвистическое моделирование в природно-технологических системах.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания

Домашнее устное задание:

1. *Повторение материала лекций:*

– прочитать раздел 3 учебного пособия: Данелян, Т. Я. Теория систем и системный анализ : учебное пособие / Т. Я. Данелян. — М. : Евразийский открытый институт, 2011. — 303 с. — ISBN 978-5-374-00324-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/10867.html>

2. *Вопросы для самоконтроля и для подготовки к устному опросу:*

Дайте характеристику:

1. Дискретные и непрерывные модели;
2. Разностные уравнения и дифференциальные уравнения динамики природно-технологических систем;
3. Портрет динамической системы на фазовой плоскости.

Охарактеризуйте:

1. Нечеткое множество;
2. Функция принадлежности;
3. Лингвистическая переменная;
4. Построение экспертных систем на базе нечетких оценок для природно-технологических систем.

Для проведения контроля самостоятельной работы студентов применяются: защита курсового проекта, тестирование, зачёт.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ (уровень творческой деятельности)

Написать реферат – подготовить доклад на определенную тему.

Реферат должен включать 3 раздела: 1 - проблемный - практический (анализ, обзор, творческое изложение статей ученых на выбранную тему в научных журналах за два года (текущий и предшествующий), 2 - собственное мнение на выделенную проблему; 3 - список научной литературы по выбранной теме.

Выбор темы осуществляется студентом самостоятельно.

1. Марковские модели. Оптимизационные модели. Компьютерное моделирование для оценки воздействия потенциальных источников опасности.
2. Классификация и особенности математических моделей применительно к природно-технологическим системам.
3. Корреляционный анализ. Аллометрическая функция. Дисперсионный анализ. Кластерный анализ.
4. Временные ряды. Метод сезонной декомпозиции. Прогноз временного ряда.
5. Дискретные и непрерывные модели. Разностные уравнения и дифференциальные уравнения динамики природно-технологических систем.
6. Портрет динамической системы на фазовой плоскости. Понятие нечеткого множества. Функция принадлежности. Построение функции принадлежности.
7. Лингвистическая переменная. Построение экспертных систем на базе нечетких оценок для природно-технологических систем.

Объем реферата не более 25 листов. Оформление работы должно отвечать общим требованиям, установленным в университете.

Результат работы представляется на практическом (семинарском) занятии по соответствующей теме.

Требования к докладу на практическом (семинарском) занятии

Студенту предоставляется время для выступления на практическом (семинарском) занятии продолжительностью не более 15 минут: 10 минут - доклад, 5 минут - ответы на вопросы.

Студент представляет доклад в форме компьютерной презентации, выполненной в MS PowerPoint.

Презентация должна иметь:

- слайд, содержащий полное название доклада, ФИО автора;
- слайд, содержащий четко сформулированную решаемую задачу;
- несколько слайдов, описывающих решение задачи;
- слайд, содержащий краткие выводы из работы.

ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Оформление самостоятельной работы студента должно отвечать общим требованиям, установленным в университете Положением о требованиях к оформлению рефератов, отчетов по практике, контрольных, курсовых, дипломных работ/проектов и магистерских диссертаций.

ОЦЕНКА ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Критерии оценки реферата – новизна текста, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдение требований к оформлению.

Новизна текста - актуальность темы реферата; новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы; умение работать с литературой, нормативными правовыми актами, систематизировать и структурировать материал; наличие авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений.

Степень раскрытия сущности вопроса - соответствие содержания доклада его теме; полнота и глубина знаний по теме; умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по вопросу (проблеме); оценка использованной литературы (привлечены ли наиболее известные работы по теме доклада статистические данные, справки и т.д.).

Соблюдение требований к оформлению - правильность оформления ссылок на источники, списка использованных источников; грамотное изложение текста (орфографическая, пунктуационная, стилистическая культура); владение терминологией; соблюдение требований к объёму доклада.

Критерии оценки публичного выступления (защита реферата) - логичность построения выступления; грамотность речи; глубина выводов; умение отвечать на вопросы; оригинальность формы представления результата; поведение при защите работы (манера говорить, отстаивать свою точку зрения, привлекать внимание к важным моментам в докладе или ответах на вопросы и т.д.).

Критерии оценки презентации - эстетическое оформление; использование эффектов анимации.

Выполнение реферата и доклад его результатов на занятии оценивается по четырёх-балльной шкале: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Оценка «*отлично*» - реферат полностью соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

Оценка «*хорошо*» - реферат в основном соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

Оценка «*удовлетворительно*» - реферат частично соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

Оценка «*неудовлетворительно*» - реферат не соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДЕНА

На заседании кафедры
инженерной экологии
(протокол № 1 от 12.09.2025 г.)
Заведующий кафедрой

 Г.А.Студенок

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ
В ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ**

Направление подготовки

20.04.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Направленность (профиль)

Экологический менеджмент предприятий и территорий

Форма обучения: очно-заочная

Автор(ы) Студенок Г. А., доцент, к. т. н.

Екатеринбург

Тема курсового проекта: «Определение надежности природно-технологических систем».

Целями курсового проектирования являются:

- закрепление и систематизация знаний студентов по вопросам системного анализа, проектирования и прогнозирования применительно к следующим аспектам определения надежности природно-технологических систем различными методами;

- развитие навыков самостоятельного решения инженерных задач с использованием технической литературы, справочных и нормативных материалов.

Проект состоит из текстовой и графической частей.

Текстовая часть проекта оформляется в виде брошюрованной записки, содержащей: титульный лист (Приложение А); оригинал задания на проектирование (прилагается к записке между титульным и первым листами); оглавление с перечислением разделов записки и их постраничного размещения; введение; главная часть; заключение; список использованной литературы.

Во *введении* приводится название темы курсового проекта, определяются цели и задачи.

В *главной части* приводится текст с расчетами, обоснованиями, схемами и пояснениями.

В *заключении* резюмируются итоги выполненной работы, приводятся выводы о достижении целей и задач, заявленных во введении.

Завершает курсовой проект *список используемой литературы* – пронумерованный арабскими цифрами перечень используемых материалов.

Оформление курсового проекта должно отвечать действующим требованиям к изложению текстов.

Общий объем работы не должен превышать 75 – 80 страниц компьютерного набора, выполненного на одной стороне листа формата А4, с полями: верхнее – 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30 мм, нижнее – 20 мм.

Напечатанный текст должен соответствовать следующим требованиям: шрифт Times New Roman, размер кегеля – 12-14, интервал – 1-1,5 пт.

Все листы курсового проекта, за исключением титульного, нумеруются арабскими цифрами, внизу страницы.

Изложение текста в курсовом проекте должно быть сжатым, грамотным. Не допускаются сокращения слов, за исключением общепринятых. Предложения строятся в безлично-именной форме.

Таблицы, рисунки и схемы, помещенные в записку, нумеруются и именуются по содержанию. В тексте на них даются ссылки. Рисунки, таблицы, формулы нумеруются последовательно по разделам. Например, первый рисунок в разделе 1 имеет нумерацию 1.1, второй 1.2 и т.д. Первая таблица в разделе 2 имеет номер 2.1, вторая 2.2 и т.д.

Номера и заголовки к таблицам пишутся над ними, номера и названия рисунков – под ними. При аналитических расчетах сначала записывается формула с буквенным обозначением параметров, ставится знак равенства, подставляются значения параметров, и пишется результат вычислений. Ниже

формулы дается расшифровка параметров и обоснование их значений. Специальные обозначения (формулы, символы), если нет возможности их отпечатать, вписываются четким почерком черными чернилами.

Курсовой проект должен иметь правильно оформленный научный аппарат. Цитаты, сноски, список литературы должны удовлетворять следующим требованиям: необходимо указывать фамилии и инициалы авторов работ; полное название работы (книги, статьи и т.п.); место, где издана работа (название издательства иногда опускается); год издания. Примечания, обычно даются в конце страницы в сквозной нумерации со сносками (ссылками). Сноски и ссылки могут также оформляться в скобках (сразу после цитаты или пересказа) с указанием номера работы по списку использованной литературы.

Графическая часть проекта представляется в виде чертежа на листе формата А4, согласно принятым стандартам и правилам.

Задание на курсовое проектирование по дисциплине «Разработка природоохранной документации» представлено в разделе 4 учебного пособия: Рахимова, Н. Н. Управление риском, системный анализ и моделирование: практикум / Н. Н. Рахимова. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 153 с. — ISBN 978-5-7410-1960-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/78850.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ТЕРМИНОВ

Агрегирование – объединение компонентов системы в рамках общей функциональной задачи.

Анализ – выявление действующего в системе алгоритма функционирования по установленному закону функционирования.

Адаптация – приспособление системы к обстановке, в ходе которого она может изменять свою структуру и поведение.

Адекватность модели – соответствие модели прототипу по выбранному множеству свойств.

Альтернатива – один из вариантов принятия решения из множества возможных.

Асимптотическое приближение – формула, приближенно связывающая некоторую сложную функцию с более простой при больших (или, наоборот, малых) значениях аргумента.

Гомеостазис – сохранение системой постоянных значений своих существенных характеристик.

Выбор – решение, придающее целенаправленность динамике исследования системы.

Выполнение программы – перевод системы в требуемое состояние в условиях, когда значения управляемых параметров изменяются по известным детерминированным законам.

Данные – отдельные факты, характеризующие объекты и явления предметной области, а также их свойства.

Декомпозиция – расчленение системы (материальной или абстрактной) на подсистемы и элементы.

Делегирование полномочий – передача части функций и прав принятия решений нижестоящим системам управления.

Дерево целей – иерархическая структура, полученная путем разделения (декомпозиции) целей на подцели.

Детерминированный процесс – упорядоченное во времени множество событий, каждое из которых однозначно предсказуемо.

Знания – закономерности предметной области, полученные в результате практической деятельности, позволяющие специалистам ставить и решать задачи в этой области.

Измерение – алгоритмическая операция, которая ставит в соответствие каждой наблюдаемой характеристике эмпирической системы, процесса или явления определенное обозначение.

Измерительная шкала – знаковая система с отношением, являющаяся отображением эмпирической системы в виде некоторой числовой системы, соответствующей измеряемой эмпирической системе.

Информация – мера снятия априорной неопределенности в процессе исследования произвольной системы.

Информационная система – совокупность средств информационной техники и персонала, объединенных для достижения определенных целей, связанных с преобразованием информации.

Качество – совокупность существенных свойств системы, определяющих степень ее пригодности для использования по назначению.

Классификация – декомпозиция множества на подмножества по выбранному признаку.

Компромисс – решение, основанное на взаимных уступках.

Критерий – мера и способ осуществления выбора.

Критерий качества – показатель существенных свойств системы и правило его оценивания.

Критерий эффективности – обобщенный показатель и правило выбора лучшей системы.

Конфигуратор – совокупность языков описания системы (проблемы) при ее всестороннем рассмотрении.

Конфликт – проблемная ситуация, не допускающая компромиссного разрешения.

Лицо, принимающее решение (ЛПР) – индивид или группа индивидов, наделенных правом принятия окончательных решений по выбору одного из множества альтернативных управляющих воздействий.

Моделирование – процесс исследования реальной системы, включающий построение (синтез) модели, изучение ее свойств и перенесение свойств модели на исследуемую систему.

Модель – система, связанная отношениями подобия с системой-прототипом и служащая средством описания, объяснения и прогнозирования ее поведения.

Множество Парето – множество несравнимых альтернатив.

Наблюдаемость – свойство системы, состоящее в том, что по ее выходным сигналам можно однозначно судить о ее внутренних состояниях.

Непосредственная оценка – присвоение объектам числовых значений в интервальной шкале.

Несравнимые альтернативы – любая группа альтернатив, среди которых любая альтернатива превосходит другую по одной группе показателей, но уступает ей по другой группе показателей.

Норма управляемости – количество непосредственных подчиненных, которыми может эффективно управлять один руководитель.

Обратная связь – связь между управляющей системой и объектом управления, при которой выходные сигналы объекта управления подаются на вход управляющей системы.

Обстановка – состояние окружающей среды к определенному моменту времени.

Оптимизация – достижение наилучшего результата при действующих условиях и ограничениях.

Организация – установление постоянных и временных связей между всеми элементами системы, определение порядка и условий их функционирования.

Параметр – количественная характеристика системы.

Парное сравнение – процедура установления предпочтения альтернатив при сравнении всех возможных пар.

Подсистема – компонент системы, выделенный по определенному признаку, обладающий некоторой самостоятельностью и допускающий разложение на элементы в рамках данного рассмотрения.

Полезность исхода операции – действительное число, приписываемое исходу операции и характеризующее его предпочтительность по сравнению с другими альтернативными исходами относительно цели.

Помехоустойчивость – способность системы без искажений принимать и передавать информационные потоки (сообщения).

Предикат – высказывание, описывающее определенное свойство, которым может обладать или не обладать набор элементов множества

Проблема – противоречие между существующим и требуемым состоянием системы при данном состоянии среды в определенный момент времени.

Проблематическая надсистема – совокупность внешних систем, так или иначе заинтересованных в разрешении проблемы.

Проблемная система – система, для которой обнаружено, что ее состояние находится в противоречии с состоянием обстановки.

Прогноз – научно обоснованное суждение о возможных состояниях системы в будущем и/или об альтернативных путях достижения целевого состояния.

Прогнозирование – снятие неопределенности относительно структуры, свойств и закона функционирования системы в будущем.

Проект – комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на достижение поставленных целей в течение ограниченного периода и при ограниченном бюджете.

Ранжирование – процедура упорядочивания объектов (альтернатив), выполняемая экспертом.

Риск – обобщенная характеристика ситуации принятия решений, отражающая возможность появления и значимость для ЛПР ущерба как последствий принятого решения.

Робастность – способность системы сохранять частичную работоспособность при отказе отдельных элементов или подсистем.

Самоорганизация – способность системы изменять свою структуру, алгоритмы функционирования, параметры с целью повышения эффективности.

Связь – вид отношений между элементами, которое проявляется как некоторое взаимодействие.

Система – множество взаимодействующих компонентов, обладающее свойством функциональной эмерджентности.

Системный анализ – методология разрешения проблем, основанная на структурировании систем и количественном сравнении альтернатив.

Ситуация – совокупность состояний системы и окружающей среды в один и тот же момент времени.

Сложная система – система, характеризующаяся наличием неоднородных связей, свойствами робастности и эмерджентности.

Структура – совокупность образующих систему элементов и связей между ними.

Тезаурус – словарь, отражающий связь между словами или иными элементами определенного языка, предназначенный для поиска слов по их смыслу.

Теория эффективности – научное направление, предметом которого является количественное оценивание качества и эффективности функционирования сложных систем.

Управление – процесс формирования целенаправленного поведения системы посредством информационных воздействий, вырабатываемых ЛПР или устройством.

Управляемость – способность системы переходить за конечное заданное время в требуемое состояние под влиянием управляющих воздействий.

Устойчивость – способность системы возвращаться в равновесное состояние при выходе из него под влиянием внешних воздействий.

Управление – процесс формирования целенаправленного поведения системы посредством управляющих воздействий.

Функция управления – устойчивая упорядоченная совокупность операций, выделенная при разделении труда в управляющей системе.

Целеполагание – определение состояния системы, которое должно быть достигнуто к окончанию управляемого периода.

Цель – ситуация, или область ситуаций, которая должна быть достигнута при функционировании системы за определенный промежуток времени.

Ценность информации – изменение вероятности достижения цели при использовании полученного сообщения.

Цикл управления – совокупность функций управления, выполняемых в системе при каждом изменении состояния обстановки.

Чёрный ящик – система, относительно которой известно поведение, но не известен способ реализации этого поведения (внутреннее состояние).

Эвристика – метод решения задач, основанный на неформализованных правилах, выполняемых экспертами, обеспечивающий получение результата в случаях, когда аналитические и алгоритмические методы оказываются бесполезными.

Экстраполирование – процесс вычисления значения функции, находящегося за пределами ряда заданных значений.

Элемент системы – компонент системы, обладающий рядом важных свойств и реализующий в системе определенную функцию, внутренняя структура которого не рассматривается.

Эмерджентность – целостное свойство системы, которое принципиально не сводится к сумме свойств ее элементов и подсистем.

Энтропия – мера беспорядка в системе.

Энтропия информационная – мера неопределенности сообщений.

Энтропия объекта управления – мера первоначальной (априорной) неопределенности состояния объекта управления.

Энтропия остаточная – неопределенность решения, принятого с использованием эвристических процедур.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

на тему: «Системный анализ, моделирование и прогнозирование
в инженерной экологии»

Заведующий кафедрой
Доцент, к.т.н.

ФИО

Руководитель проекта
должность, степень

ФИО

Студент

ФИО.

Екатеринбург

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДЕНА
На заседании кафедры
инженерной экологии
(протокол № 1 от 12.09.2025 г.)
Заведующий кафедрой

 Г.А.Студенок

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ И ЗАДАНИЯ**

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ

Направление подготовки
20.04.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Направленность (профиль)
Экологический менеджмент предприятий и территорий

Форма обучения: очно-заочная

Авторы: Студенок Г. А., доцент, к. т. н.

Екатеринбург

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

В процессе изучения дисциплины «Экологическое картографирование» студенты должны изучить теоретический материал, выполнить расчетно-графическую работу и другие, предусмотренные рабочей программой дисциплины, самостоятельные задания. По окончании изучения дисциплины предусмотрен зачет.

Занятия по дисциплине «Экологическое картографирование» проводятся в форме лекций и практических (семинарских) занятий.

Цель лекции – формирование основы для последующего усвоения учебного материала.

Цель практических и семинарских занятий – оказание помощи студентам в изучении наиболее важных вопросов учебного курса, углубление и закрепление, систематизация соответствующих знаний студентов по предмету.

При изучении дисциплины «Экологическое картографирование» важную роль играет самостоятельная работа студентов, которая заключается в организации систематического изучения учебной дисциплины, закреплении и углублении полученных знаний и навыков, подготовке к предстоящим занятиям, а также в формировании культуры умственного труда и самостоятельном поиске новых знаний.

Для успешного изучения дисциплины и приобретения компетенций (см. программу дисциплины) студенты должны посетить аудиторные занятия, повторить материалы лекций, провести подготовку к практическим и семинарским занятиям, самостоятельно прочитать рекомендуемую основную и дополнительную литературу, подобрать и ознакомиться с понятийным аппаратом.

Выбор литературы для изучения делается обычно по программе дисциплины либо путем самостоятельного отбора.

Во время изучения литературы необходимо конспектировать и делать записи прочитанного. Такие записи способствуют лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебниках зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражения изменения в законодательстве и тенденции практики. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

Перечень вопросов, подлежащий изучению, приведен в программе курса.

Теоретические знания, полученные в ходе прослушивания лекций, изучения основной и дополнительной литературы, участие в семинарских и практических занятиях позволяют студентам формировать всю полноту и объективность знаний.

Выполняя расчетно-графическую работу, другие письменные задания, студент учится самостоятельно работать с основной и дополнительной литературой, выявлять наиболее важные аспекты, углубленно и более детально изучать материалы по дисциплине и расширять свой кругозор.

Практические задачи, составляющие содержание практических занятий, расчетно-графической работы и других письменных заданий, помогут выработать умения и навыки применения теоретических знаний.

Кроме того, студентам предлагается выполнить тест для самопроверки и самоконтроля, ответ на который после изучения отдельных тем курса и курса в целом позволят студенту проверить полученные знания.

При постоянном, последовательном изучении всех тем дисциплины, активной работе на лекциях и практических (семинарских) занятиях студенту удастся полностью освоить изучаемый предмет.

Степень и качество освоения курса будет зависеть от самодисциплины.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ВИДАМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа студента состоит из следующих видов работ:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины (работа с литературой и интернет-ресурсами);
- ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля);
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к коллоквиуму;
- подготовка к тесту;
- подготовка к зачету;
- написание коллоквиума;
- тестирование.

Повторение материала лекций предполагает их прочтение, запоминание основных терминов и определений, разбор смысла и содержания основных понятий, подготовку (запись) вопросов, которые остались неясными, непонятными. Поскольку не все важные вопросы достаточно полно раскрываются в лекциях, студент должен самостоятельно работать с учебными пособиями, дополняя конспект лекций.

Самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины предполагает чтение основной и дополнительной литературы по соответствующей теме, изучение научных статей и материалов, подготовку конспекта.

Ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля) позволяют оценить объем теоретических знаний. Ответы на все вопросы позволяют перейти к материалам для практических и семинарских занятий. Если ответить на вопрос затруднительно, следует повторить теоретический материал и найти ответ в лекциях, дополнительной литературе.

Подготовка к тесту и коллоквиуму заключается в детальном изучении определенной темы.

Подготовка к зачету заключается в детальном изучении всех тем.

Написание коллоквиума и тестирование позволяет провести проверку знаний отдельных тем курса и всей дисциплины в целом.

Конкретные виды заданий по дисциплине «Экологическое картографирование» указаны далее.

Важнейшее требование для всех письменных работ - самостоятельность их выполнения.

Добросовестное выполнение данных методических указаний будет способствовать усвоению знаний, приобретению навыков практической деятельности, формированию указанных в программе учебной дисциплины компетенций.

Обоснование затрат времени на самостоятельную работу обучающихся (СРО)

Суммарный объем часов на СРО очной формы обучения составляет **128** часов.

Виды самостоятельной работы	Единица измерения	Норма времени, час	Расчетная трудоемкость СРО по нормам, час.	Принятая трудоемкость СРО, час.
<i>Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям</i>				<i>111</i>
Повторение материала лекций	1 час	0,1-4,0	0	
Самостоятельное изучение тем курса	1 тема	1,0-8,0	8 x 12 = 96	96
Ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля)	1 тема	0,3-0,5	0	0
Подготовка к тестированию	1 тест	0,3-3,0	3,0 x 4 = 12	12
Подготовка к коллоквиуму (теоретическому опросу)	1 коллоквиум по теме	0,2-2,5	0,4 x 8 = 3,2	3
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>				<i>17</i>
Тестирование, написание коллоквиума	1 тест или коллоквиум по теме	0,1-0,8	0,4 x 12 = 3	3
Подготовка к зачету	1 вопрос	0,5-1,0	1 x 14 = 14	14
Итого:				128

Тема 1. Предмет экологического картографирования

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания:

1. Повторение материала лекций:

– повторить конспект лекций;

2. Самостоятельное изучение тем курса:

– изучить раздел 4.1 учебного пособия: Методика геоэкологических исследований : учебное пособие / М. Г. Ясовеев, Н. Л. Стреха, Н. С. Шевцова ; ред. М. Г. Ясовеев. - Москва : ИНФРА-М, 2014.

3. Вопросы для самоконтроля:

1. Сформулируйте понятие «экологическое картографирование».

2. Изложите первоочередные задачи экологического картографирования

3. Опишите историю формирования экологического картографирования

4. Задания для тестирования:

Инструкция. Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных ответов один или несколько. На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа. В университете сдайте работу по требованию преподавателя.

1. Дайте определение: экологическое картографирование – это ...

2. Первоочередные задачи экологического картографирования:

а) разработка руководящих и нормативных документов по содержанию и организации работ в области экологического картографирования.

б) разработка унифицированных легенд и макетов экологических карт различного содержания и масштабов.

в) разработка общепринятого подхода к созданию экологических карт, предназначенных для практического обеспечения природоохранной деятельности, в том числе инвентаризационных, оценочных и прогнозных экологических карт.

г) верны все ответы

3. Для чего необходимо экологическое картографирование (выберите один или несколько вариантов):

а) для экологического образования

- б) для планирования, проведения и контроля результатов природоохранных мероприятий
 - в) для отчетности
 - г) нет верных вариантов
4. **Формирование экологического картографирования состоялось:**
- а) в первой половине XIX века
 - б) во второй половине XIX века
 - в) в первой половине XX века
 - г) во второй половине XX века
5. **Является ли разработка картографического обеспечения экологического образования, просвещения и воспитания одной из задач экологического картографирования?**
- а) да
 - б) нет
 - в) косвенно

Тема 2. Математическая основа карт, способы картографических изображений, генерализация на картах

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания:

1. Повторение материала лекций:

– повторить конспект лекций;

2. Самостоятельное изучение тем курса:

– изучить раздел 4.2 учебного пособия: Методика геоэкологических исследований : учебное пособие / М. Г. Ясовеев, Н. Л. Стреха, Н. С. Шевцова ; ред. М. Г. Ясовеев. - Москва : ИНФРА-М, 2014.

3. Вопросы для самоконтроля:

- 1. Сформулируйте понятие «картографическая проекция».
- 2. Чем обеспечивается точность и измеримость на экологических картах?
- 3. Дайте характеристику различных координатных сеток.

4. Задания для тестирования:

Инструкция. Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных ответов один или несколько. На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа. В университете сдайте работу по требованию преподавателя.

1. Дайте определение: картографическая проекция – это...

2. Точность и измеримость на экологических картах обеспечивается:

- а) картографической проекцией;
- б) масштабом;
- в) координатной сеткой;
- г) линиями и точками нулевых искажений.

3. Какие виды искажений присутствуют на экологических картах (выберите один или несколько ответов)?

- а) искажение длин;
- б) искажение углов;
- в) искажение форм;
- г) искажение площадей.

4. От чего зависит выбор картографической проекции? (выберите один или несколько вариантов ответа)

- а) особенности конфигурации территории;
- б) размеры территории;

- в) положение территории на Земле;
- г) требования надзорных органов.

5. Координатные сетки бывают (выберите один или несколько вариантов ответа):

- а) картографические
- б) конические
- в) прямоугольных координат
- г) все ответы верны

Тема 3. Классификация карт и атласов, тематические карты.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания:

1. Повторение материала лекций:

– повторить конспект лекций;

2. Самостоятельное изучение тем курса:

– прочитать раздел 1.1 учебного пособия: Геоинформационное картографирование и моделирование эрозионных ландшафтов [Электронный ресурс] / А. С. Рулев, В. Г. Юферев, М. В. Юферев. — Электрон. текстовые данные. — Волгоград: Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт, 2015.

3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, коллоквиуму:

1. Перечислите виды экологических карт по размеру масштаба.
2. Дайте определение: отраслевая экологическая карта – это...
3. В чем отличия синтетических и комплексных экологических карт?
4. Приведите несколько примеров экологических карт разных масштабов и детальности.
5. Приведите примеры интегральной экологической карты.

4. Задания для тестирования:

Инструкция. Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных ответов один или несколько. На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа. В университете сдайте работу по требованию преподавателя.

1. Наиболее распространенный тип экологических карт:

- а) мелкомасштабные
- б) крупномасштабные
- в) отраслевые
- г) контурные

2. Экологические карты бывают (выберите один или несколько вариантов ответа):

- а) синтетические (интегральные)
- б) комплексные
- в) аналитические (отраслевые)
- г) верны все варианты

3. Экологические карты, отражающие общую экологическую обстановку больших по площади территорий (страны в целом, географических районов, крупных административных субъектов, совокупности отдельных административных единиц), являются, как правило:

- а) крупномасштабными
- б) мелкомасштабными
- в) среднемасштабными
- г) все ответы верны

4. Комплексный показатель степени опасности картографируемой территории, который, в свою очередь, разрабатывается на основании суммарной оценки опасности каждого экологического фактора, действующего в пределах картографируемой территории, используется для составления:
- а) отраслевых экологических карт
 - б) комплексных экологических карт
 - в) интегральных экологических карт
 - г) крупномасштабных экологических карт
5. Дайте определение – мелкомасштабная экологическая карта – это...

Тема 4. Содержание и информационные источники экологических карт.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания:

1. Повторение материала лекций:

– повторить конспект лекций;

2. Самостоятельное изучение тем курса:

– прочитать раздел 1.2 (с. 17-19) учебного пособия: Геоинформационное картографирование и моделирование эрозионных ландшафтов [Электронный ресурс] / А. С. Рулев, В. Г. Юферев, М. В. Юферев. — Электрон. текстовые данные. — Волгоград: Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт, 2015.

3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, коллоквиуму:

- 1. Перечислите основные источники экологических карт.
- 2. Назовите требования, предъявляемые к информационным источникам экологических карт.
- 3. Как осуществляется поиск источников экологических карт?
- 4. Приведите примеры источников экологических карт.
- 5. Можно ли использовать для составления экологических карт негосударственные источники информации?

4. *Инструкция.* Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных ответов один или несколько. На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа. В университете сдайте работу по требованию преподавателя.

- 1. **Требования, предъявляемые к источникам для составления экологических карт (выбрать один или несколько вариантов):**
 - а) достоверность
 - б) непротиворечивость
 - в) срок давности
 - г) происхождение источника
- 2. **Анализ экологической информации и ее источников должен включать в себя следующие действия (выбрать один или несколько вариантов):**
 - а) выявление и уяснение материальной сущности картографируемых объектов, явлений и процессов, их показателей и характеристик;
 - б) установление главных экологических факторов, определяющих значение картографируемых характеристик и показателей;
 - в) срок давности информации
 - г) верны все варианты
- 3. **Аналитические экологические карты могут являться источником для (выбрать один или несколько вариантов):**

- а) интегральных экологических карт
 - б) комплексных экологических карт
 - в) крупномасштабных экологических карт
 - г) синтетических экологических карт
- 4. Источник для составления экологических карт может быть (выбрать один или несколько вариантов):**
- а) государственным
 - б) негосударственным
 - в) иностранным
 - г) верны все варианты
- 5. Наибольшее значение среди статистических источников для экологического картографирования имеют:**
- а) материалы государственных докладов о состоянии окружающей среды;
 - б) материалы многозональной съемки, выполняемой в нескольких спектральных диапазонах;
 - в) данные статистической отчетности по форме 2-тп;
 - г) розы ветров и средняя толщина снегового покрова.

Тема 5. Классификация информационных источников

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания:

1. Повторение материала лекций:

– повторить конспект лекций;

2. Самостоятельное изучение тем курса:

– прочитать раздел 1.2 (с. 20-22) учебного пособия: Геоинформационное картографирование и моделирование эрозионных ландшафтов [Электронный ресурс] / А. С. Рулев, В. Г. Юферев, М. В. Юферев. — Электрон. текстовые данные. — Волгоград: Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт, 2015.

3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, коллоквиуму:

1. Дайте классификацию информационных источников по их происхождению.
2. Дайте классификацию информационных источников по их назначению
3. Опишите области применения информационных источников негосударственного происхождения
4. Опишите области применения информационных источников государственного происхождения.
5. Опишите области применения зарубежных информационных источников.

Тема 6. Покомпонентное и комплексное экологическое картографирование

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания:

1. Повторение материала лекций:

– повторить конспект лекций;

2. Самостоятельное изучение тем курса:

– прочитать разделы 2.1 и 2.2 учебного пособия: Геоинформационное картографирование и моделирование эрозионных ландшафтов [Электронный ресурс] / А. С. Рулев, В. Г. Юферев, М. В. Юферев. — Электрон. текстовые данные. — Волгоград: Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт, 2015.

3. *Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, коллоквиуму:*

1. Перечислите компоненты экологического картографирования.
2. Дайте определение покомпонентного экологического картографирования.
3. Дайте определение комплексного экологического картографирования.
4. Опишите области применения покомпонентного экологического картографирования.
5. Опишите области применения комплексного экологического картографирования.

Тема 7. Картографическая семантика в экологическом картографировании

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания:

1. *Повторение материала лекций:*

– повторить конспект лекций;

2. *Самостоятельное изучение тем курса:*

– прочитать разделы 2.3 и 2.4 учебного пособия: Геоинформационное картографирование и моделирование эрозионных ландшафтов [Электронный ресурс] / А. С. Рулев, В. Г. Юферев, М. В. Юферев. — Электрон. текстовые данные. — Волгоград: Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт, 2015.

3. *Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, коллоквиуму:*

1. Дать определение картографической семантики
2. Перечислите способы картографических отображений в экологическом картографировании.
3. Дайте характеристику способов картографических отображений в экологическом картографировании.
4. Опишите применение картографических отображений в экологическом картографировании.
5. Приведите примеры применения картографических изображений в экологическом картографировании.

Тема 8. Экологическое картографирование воздушного бассейна

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания:

1. *Повторение материала лекций:*

– повторить конспект лекций;

2. *Самостоятельное изучение тем курса:*

– прочитать раздел 8 учебного пособия: Методика геоэкологических исследований : учебное пособие / М. Г. Ясовеев, Н. Л. Стреха, Н. С. Шевцова ; ред. М. Г. Ясовеев. - Москва: ИНФРА-М, 2014.

3. *Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, коллоквиуму:*

1. Что такое экологическое картографирование воздушного бассейна?
2. Виды карт, относящихся к экологическим картам воздушного бассейна.
3. Дайте характеристики семантики экологических карт воздушного бассейна.
4. Опишите особенности составления экологических карт воздушного бассейна.
5. Опишите источники информации для составления экологических карт воздушного бассейна.

Тема 9. Экологическое картографирование поверхностных вод

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания:

1. Повторение материала лекций:

– повторить конспект лекций;

2. Самостоятельное изучение тем курса:

– прочитать раздел 7 учебного пособия: Методика геоэкологических исследований : учебное пособие / М. Г. Ясовеев, Н. Л. Стреха, Н. С. Шевцова ; ред. М. Г. Ясовеев. - Москва: ИНФРА-М, 2014.

3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, коллоквиуму:

1. Что такое экологическое картографирование поверхностных вод?

2. Виды карт, относящихся к экологическим картам поверхностных вод.

3. Дайте характеристики семантики экологических карт поверхностных вод.

4. Опишите особенности составления экологических карт поверхностных вод.

5. Опишите источники информации для составления экологических карт поверхностных вод.

Тема 10. Экологическое картографирование почв и других депонирующих сред

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания:

1. Повторение материала лекций:

– повторить конспект лекций;

2. Самостоятельное изучение тем курса:

– прочитать раздел 6 учебного пособия: Методика геоэкологических исследований : учебное пособие / М. Г. Ясовеев, Н. Л. Стреха, Н. С. Шевцова ; ред. М. Г. Ясовеев. - Москва: ИНФРА-М, 2014.

3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, коллоквиуму:

1. Что такое экологическое картографирование почв и других депонирующих сред?

2. Виды карт, относящихся к экологическим картам почв и других депонирующих сред.

3. Дайте характеристики семантики экологических карт почв и других депонирующих сред.

4. Опишите особенности составления экологических карт почв и других депонирующих сред.

5. Опишите источники информации для составления экологических карт почв и других депонирующих сред.

Тема 11. Экологическое картографирование физического загрязнения

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания:

1. Повторение материала лекций:

– повторить конспект лекций;

2. Самостоятельное изучение тем курса:

– прочитать раздел 3.6 учебного пособия: Методика геоэкологических исследований: учебное пособие / М. Г. Ясовеев, Н. Л. Стреха, Н. С. Шевцова ; ред. М. Г. Ясовеев. - Москва: ИНФРА-М, 2014.

3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, коллоквиуму:

1. Что такое экологическое картографирование физического загрязнения?

2. Виды карт, относящихся к экологическим картам физического загрязнения.

3. Дайте характеристики семантики экологических карт физического загрязнения.

4. Опишите особенности составления экологических карт физического загрязнения.
5. Опишите источники информации для составления экологических карт физического загрязнения.

Тема 12. Работа с экологическими картами

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания:

1. Повторение материала лекций:

– повторить конспект лекций;

2. Самостоятельное изучение тем курса:

– повторить раздел 4.2 учебного пособия: Методика геоэкологических исследований: учебное пособие / М. Г. Ясовеев, Н. Л. Стреха, Н. С. Шевцова ; ред. М. Г. Ясовеев. - Москва: ИНФРА-М, 2014.

3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, коллоквиуму:

1. Виды работ с экологическими картами.
2. Принципы работы с экологическими картами.
3. Этапы работы с экологическими картами.
4. Масштабы экологических карт.
5. Применение экологических карт при проектировании.

ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Оформление самостоятельной работы студента должно отвечать общим требованиям, установленным в университете Положением о требованиях к оформлению работ студентов.

ОЦЕНКА ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Критерии оценки коллоквиума

Ответ всесторонне и глубоко освещает предложенный вопрос, устанавливает взаимосвязь теории с практикой, показывает умение студента работать с литературой, делать выводы (правильный и полный ответ), грамотная речь – 3 – 3,75 баллов.

Ответ отвечает основным предъявляемым требованиям; студент обстоятельно владеет материалом, однако не на все вопросы дает глубокие, исчерпывающие и аргументированные ответы (точный, но неполный ответ), встречаются слова «сорняки» – 2,25 – 2,75 баллов.

Ответ неполно раскрывает поставленные вопросы. Студент владеет материалом, однако поверхностно отвечает на вопросы, допускает существенные недочеты (неточный и неполный ответ), недостаточна культура речи – 1,25 - 2 балла.

Ответы на вопросы неправильны и не отличаются аргументированностью. Студент не показывает необходимых минимальных знаний по вопросу, а также, если студент отказывается отвечать (неправильный ответ, отказ от ответа) – 0 – 1 баллов.

Правила оценивания:

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он набрал 3 – 3,75 баллов;

оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он набрал 2,25 – 2,75 баллов;

оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 1,25 – 2 балла;

оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 0-1 баллов.

Критерии оценки теста

Ответ правильный – 1,5 балла.

Ответ неправильный – 0 баллов

Правила оценивания:

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он набрал 7,5 баллов

оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он набрал – 6,0 баллов

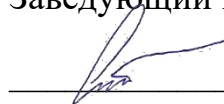
оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 4,5 балла

оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 0-3 балла.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДЕНА
На заседании кафедры
инженерной экологии
(протокол № 1 от 12.09.2025 г.)
Заведующий кафедрой



Г.А.Студенок

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ
И ЗАДАНИЯ

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ

Направление подготовки
20.04.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Направленность (профиль)
Экологический менеджмент предприятий и территорий

Форма обучения: очно-заочная

Автор(ы) Рыбников П.А. доцент, к.г.м.н.

Екатеринбург

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

В процессе изучения дисциплины «Применение геоинформационных систем в экологии и природопользовании» студенты должны изучить теоретический материал, выполнить контрольную работу и другие, предусмотренные рабочей программой дисциплины, самостоятельные задания. По окончании изучения дисциплины предусмотрен экзамен.

Занятия по дисциплине «Применение геоинформационных систем в экологии и природопользовании» проводятся в форме лекций и практических (семинарских) занятий.

Цель лекции – формирование основы для последующего усвоения учебного материала.

Цель практических и семинарских занятий – оказание помощи студентам в изучении наиболее важных вопросов учебного курса, углубление и закрепление, систематизация соответствующих знаний студентов по предмету.

При изучении дисциплины «Применение геоинформационных систем в экологии и природопользовании» важную роль играет самостоятельная работа студентов, которая заключается в организации систематического изучения учебной дисциплины, закреплении и углублении полученных знаний и навыков, подготовке к предстоящим занятиям, а также в формировании культуры умственного труда и самостоятельном поиске новых знаний.

Для успешного изучения дисциплины и приобретения компетенций (см. программу дисциплины) студенты должны посетить аудиторные занятия, повторить материалы лекций, провести подготовку к практическим и семинарским занятиям, самостоятельно прочитать рекомендуемую основную и дополнительную литературу, подобрать и ознакомиться с понятийным аппаратом.

Выбор литературы для изучения делается обычно по программе дисциплины либо путем самостоятельного отбора.

Во время изучения литературы необходимо конспектировать и делать записи прочитанного. Такие записи способствуют лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебниках зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражения изменения в законодательстве и тенденции практики. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

Перечень вопросов, подлежащий изучению, приведен в программе курса.

Теоретические знания, полученные в ходе прослушивания лекций, изучения основной и дополнительной литературы, участие в семинарских и практических занятиях позволяют студентам формировать всю полноту и объективность знаний.

Выполняя контрольную работу, другие письменные задания, студент учится самостоятельно работать с основной и дополнительной литературой, выявлять наиболее важные аспекты, углубленно и более детально изучать материалы по дисциплине и расширять свой кругозор.

Практические задачи, составляющие содержание практических занятий, контрольной работы и других письменных заданий, помогут выработать умения и навыки применения теоретических знаний.

Кроме того, студентам предлагается выполнить тест для самопроверки и самоконтроля, ответ на который после изучения отдельных тем курса и курса в целом позволят студенту проверить полученные знания.

При постоянном, последовательном изучении всех тем дисциплины, активной работе на лекциях и практических (семинарских) занятиях студенту удастся полностью освоить изучаемый предмет.

Степень и качество освоения курса будет зависеть от самодисциплины.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ВИДАМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа студента состоит из следующих видов работ:

- самостоятельное изучение тем курса;
- подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям
- подготовка к контрольной работе;
- подготовка к экзамену;
- работа с порталом электронных образовательных ресурсов;
- работа с литературой и интернет-ресурсами;
- тестирование.

Самостоятельное изучение тем курса предполагает чтение основной и дополнительной литературы по соответствующей теме, изучение научных статей и материалов, подготовку конспекта.

Подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям позволяют оценить объем теоретических знаний. Ответы на все вопросы позволяют перейти к материалам для практических и семинарских занятий. Если ответить на вопрос затруднительно, следует повторить теоретический материал и найти ответ в лекциях, дополнительной литературе.

Работа с порталом электронных образовательных ресурсов предполагает регулярное использование студентом различных учебно-методических материалов, размещенных на портале.

Работа с литературой и интернет-ресурсами дополняет учебную работу на лекциях и практических (семинарских) занятиях. Для начала рекомендуется изучение тех источников, которые указаны преподавателем, при необходимости следует расширить круг изучаемых источников. Работа с информацией - поиск информации в библиотеке, Интернете, отбор информации для решения конкретной учебной задачи. При работе с интернет-ресурсами следует иметь в виду, что качество некоторых материалов может быть не соответствующим необходимому уровню.

Тестирование позволяет провести проверку знаний отдельных тем курса и всей дисциплины в целом.

Конкретные виды заданий по дисциплине «Применение геоинформационных систем в экологии и природопользовании» указаны далее.

Важнейшее требование для всех письменных работ - самостоятельность их выполнения.

Добросовестное выполнение данных методических указаний будет способствовать усвоению знаний, приобретению навыков практической деятельности, формированию указанных в программе учебной дисциплины компетенций.

Обоснование затрат времени на самостоятельную работу обучающихся (СРО)

Суммарный объем часов на СРО очной формы обучения составляет **144** часа.

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Единица измерения	Норма времени, час	Расчетная трудоемкость СРО по нормам, час.	Принятая трудоемкость СРО, час.
Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям					
1	Повторение материала лекций	1 час	0,1-4,0	-	0
2	Самостоятельное изучение тем курса	1 тема	1,0-8,0	16 x 8 = 128	128
3	Ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля)	1 тема	0,3-0,5	-	0
4	Подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям	1 занятие	0,3-2,0	15 x 0,5 = 7,5	7,5
5	Подготовка к защите лабораторной работы	1 лаб. работа	0,5-2,0	-	0
6	Подготовка к докладу, сообщению, аналитическому обзору	1 занятие	1,0-2,5	-	0
7	Подготовка к коллоквиуму (теоретическому опросу)	1 коллоквиум по теме	1,5-2,5	-	0
8	Подготовка к контрольной работе	1 работа	1,0-25,0	1 x 1 = 1	1
9	Подготовка к диспуту, дискуссии, круглому столу	1 занятие	1,0-4,0	-	0
10	Выполнение самостоятельного письменного домашнего задания (составление глоссария, написание эссе, проч.):	1 тема	0,2-0,5	-	0
11	Выполнение расчетно-графической работы и подготовка к ее защите	1 работа	0,5-2,5	-	0
12	Написание реферата и подготовка к его защите	1 тема	1,5-3,5	-	0
Другие виды самостоятельной работы					
13	Тестирование	1 тест по теме	0,1-0,5	-	0
14	Подготовка и написание курсовой работы (проекта)	1 работа	72	-	0
15	Подготовка к зачету/экзамену	1 вопрос	0,5-1,0	15 x 0,5 = 7,5	7,5
Итого:					144

Тема 1. Введение в геоинформатику.

Тема 2. Исторические аспекты развития геоинформатики.

Тема 3. Ввод, предобработка и хранение данных

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитать главу 1 учебного пособия: Жуковский О.И. Геоинформационные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Жуковский О.И.— Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2014.— 130 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72081.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Вопросы для самоконтроля:

1.Перечислите основные задачи, решаемые с помощью ГИС.

2.Можно ли считать ГИС автоматизированными информационными системами?

3.Как вы думаете, с чем связано бурное развитие геоинформатики и ГИС начала 90-х годов?

4.Каковы главные отличия ГИС от других информационных систем?

- 5.Перечислите основные виды классификации ГИС.
- 6.Опишите главные черты универсальных ГИС.
- 7.Перечислите основные компоненты универсальной ГИС и их назначение.
- 8.Можно ли считать устройством ввода пространственных данных GPS-приемник?

Задания для тестирования:

Инструкция. Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных может быть несколько.

На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа. Либо впишите ответ словами.

1. Наибольшая степень актуальности от информационной системы требуется при решении задачи:
 - а) информационного поиска и выполнения заранее определённых запросов к базе данных;
 - б) поиска функциональных и логических закономерностей в накопленных данных;
 - в) оперативно-аналитического анализа данных;
 - г) ввода, обновления и хранения данных.
2. Основное назначение OLTP-системы (On-Line Transaction Processing):
 - а) автоматизация интеллектуального анализа данных;
 - б) долговременное хранение данных;
 - в) операционная (транзакционная) обработка данных;
 - г) поддержка реляционных хранилищ данных;
3. Основное назначение OLAP-системы (On-Line Analytical processing):
 - а) выполнение интеллектуального анализа данных;
 - б) поддержка аналитической деятельности на предприятии;
 - в) предварительная обработка данных перед анализом;
 - г) обеспечение безопасности хранения данных.
4. Основное назначение систем интеллектуального анализа (Data Mining):
 - а) обнаружение в сырых данных скрытых знаний;
 - б) проведение статистического анализа;
 - в) решения задач математического программирования;
 - г) поиск агрегированных данных;
5. При проведении интеллектуального анализа из существующих данных извлекают:
 - а) шаблоны и тренды;
 - б) функциональные зависимости;
 - в) свойства фактов;
 - г) атрибуты измерений.
6. К компонентам СППР не относится:
 - а) информационные хранилища данных;
 - б) базы данных;
 - в) средства и методы извлечения, обработки и загрузки данных (ETL);

- г) многомерная база данных и средства анализа OLAP;
- д) средства Data Mining.

7. Правильная последовательность в Business Intelligence:

- а) данные-информация-знания-принятие решения
- б) информация-данные-знания-принятие решения
- в) данные-знания-информация-принятие решения
- г) принятие решения-информация-данные-знания

8. В платформе для бизнес-анализа должны быть реализованы:

- а) 10 ключевых возможностей
- б) 12 ключевых возможностей
- в) 15 ключевых возможностей
- г) 20 ключевых возможностей

9. Ключевые возможности систем BI сгруппированы:

- а) по двум основным категориям
- б) по трем основным категориям
- в) по четырем основным категориям
- г) по пяти основным категориям

10. «BI-инфраструктура» относится к категории:

- а) представление информации
- б) анализ данных
- в) возможность интеграции
- г) является основной категорией

11. Перечислите правильную последовательность этапов Knowledge Discovery in Databases – процесса обнаружения знаний в базах данных:

- а) трансформация, интерпретация результатов, выборка, очистка, построение моделей.
- б) построение моделей, выборка, очистка, трансформация, интерпретация результатов.
- в) построение моделей, выборка, очистка, трансформация, интерпретация результатов,
- г) выборка, очистка, трансформация, построение моделей, интерпретация результатов.

12. OLAP-системы это:

- а) информационные системы оперативной транзакционной обработки данных.
- б) информационные системы оперативного анализа данных.
- в) информационные системы автоматической обработки данных.
- г) информационные системы алгоритмической обработки данных.

13. OLTP-системы это:

- а) информационные системы оперативной транзакционной обработки данных.
- б) информационные системы оперативного анализа данных.

- в) информационные системы автоматической обработки данных.
- г) информационные системы алгоритмической обработки данных.

14. С какой целью создаются хранилища данных:

- а) для хранения одном месте любых данных.
- б) для интеграции разрозненных данных.
- в) для агрегации ранее разъединенных детализированных данных.
- г) для интеграции в одном месте, согласования и, возможно, агрегации ранее разъединенных детализированных данных.

15. Что входит в состав хранилища данных:

- а) организационная структура, технические средства, базы или совокупности баз данных и программное обеспечение.
- б) базы или совокупности баз данных и программное обеспечение.
- в) источники данных и программное обеспечение.
- г) организационная структура и программное обеспечение

16. Какими свойствами должны обладать средства хранения данных:

- а) интегрированные, неизменяемые, поддерживающие хронологию.
- б) предметно-ориентированные, интегрированные, неизменяемые, поддерживающие хронологию.
- в) предметно-ориентированные, неизменяемые, поддерживающие хронологию.
- г) неизменяемые, поддерживающие хронологию.

17. Сколько уровней содержит архитектура хранилищ данных:

- а) два уровня.
- б) три уровня.
- в) четыре уровня.
- г) пять уровней.

18. Что является основными составляющими структуры хранилищ данных:

- а) таблица исходной информации и таблица запросов.
- б) таблица базы данных и запросы.
- в) таблица фактов и таблица измерений.
- г) таблица запросов и таблица данных.

19. На основе чего реализуется концептуальная многомерная модель данных:

- а) на основе представления данных в виде многомерного пространства, размерность которого определяется количеством измерений.
- б) на основе представления данных в виде многомерного пространства, размерность которого определяется количеством граней куба.
- в) на основе представления данных в виде бесконечного пространства.

- г) на основе представления данных в виде пространства, ограниченного многомерным кубом.

20. Размерность многомерного пространства данных для анализа математически определяется:

- а) сложением размеров всех измерений в модели данных;
- б) количеством атрибутов в реляционной таблице фактов;
- в) количеством таблиц, содержащих измерения;
- г) перемножением размеров всех измерений в модели данных.

21. Размер или кардинальность измерения определяется:

- а) количеством атрибутов и свойств в измерении;
- б) количеством значений ключа в таблице измерения;
- в) количеством элементов в измерении;
- г) количеством записей в таблице измерений;

22. Роль унифицированной многомерной модели заключается:

- а) в создании концептуальной модели хранилища данных;
- б) в определении функциональной зависимости между данными;
- в) в определении реляционных отношений между сущностями;
- г) в создании моста между пользователем и источниками данных.

23. Схема реляционного хранилища данных носит название «снежинка», если:

- а) хранилище данных содержит несколько таблиц с фактами;
- б) одно из измерений хранилища данных содержится в нескольких связанных таблицах;
- в) каждое измерение хранилища данных содержится в одной таблице;
- г) каждое измерение хранилища данных содержится в нескольких связанных таблицах.

24. Многомерная модель данных определяет представление данных на уровне:

- а) концептуальной модели и прикладной модели;
- б) концептуальной модели и физической модели;
- в) физической модели и прикладной модели;
- г) концептуальной, физической и прикладной моделей.

25. Сколько основных компонентов в MS SQL Server 2008:

- а) два.
- б) три.
- в) четыре.
- г) пять.

26. Какие редакторы поддерживает Management Studio:

- а) редактор SQL Server запросов; редактор Analysis запросов (MDX, DMX, XMLA).
- б) редактор XML; редактор обычного текста.

- в) редактор SQL Server запросов; редактор Analysis запросов (MDX, DMX, XMLA); редактор XML; редактор обычного текста.
- г) редактор SQL Server запросов; редактор Analysis запросов (MDX, DMX, XMLA); редактор XML.

27. Поток данных в службах SSIS называют:

- а) множество данных, характеризующих объект анализа;
- б) перемещение данных от источника к приёмнику;
- в) файл с множеством данных, подготовленный для анализа;
- г) множество данных, перемещаемых в многомерную модель данных.

28. Архитектура служб SSIS ориентирована на операции:

- а) с множествами кортежей, характеризующих объекты анализа;
- б) с объектами интеллектуального анализа данных;
- в) оперативного и интеллектуального анализа данных;
- г) извлечения, преобразования и загрузки данных.

29. Одно из основных назначений языка XML в системах анализа данных:

- а) описание методов и алгоритмов анализа данных;
- б) описание процесса обмена данными между приложениями;
- в) разработка пользовательских приложений в системе анализа;
- г) описание

30. Службы SQL Server Management Studio предназначены для:

- а) администрирования и управления многомерными объектами;
- б) осуществления оперативного анализа данных;
- в) осуществления интеллектуального анализа данных;
- г) извлечения, преобразования и загрузки данных.

**Тема 4. Модели пространственных данных.
Тема 5 Аналого-цифровое преобразование данных.
Тема 6. Базы данных и управление ими.**

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитать главу 3 учебного пособия: Жуковский О.И. Геоинформационные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Жуковский О.И.— Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2014.— 130 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72081.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Вопросы для самоконтроля и для подготовки к устному опросу:

1. В чем суть принципа послойной организации данных?
2. Перечислите типы пространственных объектов, используемых в ГИС.
3. Чем отличаются регулярно-ячеистые модели данных от растровых моделей данных?
4. В чем отличие моделей пространственных данных от форматов представления этих данных?
5. Какие существуют варианты связи пространственных и атрибутивных данных?
6. Назовите основные характеристики растровых моделей пространственных данных.
7. Известный Интернет-ресурс Google Maps для хранения космоснимков использует квадратомерную модель пространственных данных. Как вы думаете, почему разработчики выбрали именно эту модель?
8. Чем отличаются векторные топологические и нетопологические модели?
9. Какие проблемы возникают при преобразовании растровых моделей в векторные

Темы 7,8. Общие аналитические операции и методы пространственно-временного моделирования. Классификация.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

2. – прочитать главу 5 учебного пособия: Жуковский О.И. Геоинформационные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Жуковский О.И.— Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2014.— 130 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72081.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. – прочитать раздел 5 учебного пособия: Котиков Ю.Г. Геоинформационные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Котиков Ю.Г.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 224 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63633.html>.— ЭБС «IPRbooks».

2. Вопросы для самоконтроля и для подготовки к устному опросу:

1. Перечислите основные измерительные операции, используемые в ГИС.
2. В каких случаях особенно важно проводить измерительные операции с учетом кривизны поверхности Земли?
3. В каких еще отношениях находятся два объекта, если они находятся в отношении «Содержит в себе»?
4. Чем отличаются пространственные функции от пространственных операторов?
5. Какие условия должны выполняться для успешного выполнения операции разрезания объекта?

6. Опишите алгоритм построения кольцевых буферных зон.
7. Какие методы и алгоритмы используются для решения задач, связанных с анализом инженерных сетей?
8. Перечислите, решение каких задач предполагает анализ геополей.

Тема 9. Цифровое моделирование рельефа.
Тема 10. Картографическая визуализация данных.
Тема 11. Проектирование ГИС.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

- прочитайте главу 2 учебного пособия: Жуковский О.И. Геоинформационные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Жуковский О.И.— Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2014.— 130 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72081.html>.— ЭБС «IPRbooks»
- прочитайте раздел 4 учебного пособия: Котиков Ю.Г. Геоинформационные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Котиков Ю.Г.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 224 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63633.html>.— ЭБС «IPRbooks».

2. Вопросы для самоконтроля и для подготовки к устному опросу:

1. Почему для российских картографов важна модель Земли в виде эллипсоида Красовского?
2. Проведите анализ, в какой системе координат — географической или геодезической — можно получить более точные координаты реальных объектов.
3. Какой линейный масштаб чаще всего подписывается на картах?
4. Покажите, что все виды искажений в картографических проекциях связаны друг с другом.
5. Почему, на ваш взгляд, используется такое большое число (несколько десятков) картографических проекций?
6. Приведите примеры производных проекций, получаемых преобразованием известных вам проекций.
7. Почему работа с электронными картами более удобная и производительная, чем с картами на твердом носителе?

Тема 12. Программное обеспечение.
Тема 13. Интеграция географических данных.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

- прочитайте главу 6 учебного пособия: Жуковский О.И. Геоинформационные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Жуковский О.И.— Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2014.— 130 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72081.html>.— ЭБС «IPRbooks»
- прочитайте раздел 2 учебного пособия: Котиков Ю.Г. Геоинформационные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Котиков Ю.Г.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 224 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63633.html>.— ЭБС «IPRbooks».

2. Вопросы для самоконтроля и для подготовки к устному опросу:

1. Перечислите основные продукты семейства ArcGIS.
2. Поддерживают ли современные растровые ГИС векторные форматы?
3. Что такое картографический модуль?
4. Для чего нужны ГИС-приложения?
5. На кого ориентированы специализированные ГИС?
6. Какие существуют основные методы и подходы к созданию ГИС-приложений?
7. Проведите сравнительный анализ проблемно-ориентированных ГИС-средств и ГИС-средств общего назначения.
8. Для каких групп пользователей предназначены проблемно-ориентированных ГИС-средства?

Тема 14. Атласные информационные системы.

Тема 15. Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ).

Тема 16. Методы интерпретации данных ДЗЗ.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

- прочитать главу 4 учебного пособия: Жуковский О.И. Геоинформационные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Жуковский О.И.— Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Кон-тент, 2014.— 130 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72081.html>.— ЭБС «IPRbooks»
- прочитать раздел 4 учебного пособия: Котиков Ю.Г. Геоинформационные системы [Элек-тронный ресурс]: учебное пособие/ Котиков Ю.Г.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 224 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63633.html>.— ЭБС «IPRbooks».

2. Вопросы для самоконтроля и для подготовки к устному опросу:

1. Какие преимущества дает послойная организация пространственных данных при их визуализации?
2. Назовите механизмы группировки слоев.
3. Какой рекомендуется порядок слоев при создании карты?
4. В чем принципиальная разница в визуализации векторных данных в Map-Info Professional и ArcView?
5. Как вы думаете, какие основные сложности могут возникнуть с графическими стилями объектов при переносе данных из одной ГИС в другую?
6. Можно ли считать карту тематической, если она сделана без использования автоматизированных средств тематического выделения?
7. Какие основные сложности возникают при визуализации растровых данных?
8. Назовите основные средства автоматизированного решения задачи генерализации.

Для проведения контроля самостоятельной работы студентов применяются: тестирование, контрольная работа; экзамен.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ **(уровень творческой деятельности)**

Реферат выполняется на добровольное основе для получения дополнительных баллов по дисциплине.

Написать реферат – подготовить доклад на определенную тему.

Реферат должен включать 3 раздела: 1 - проблемный - практический (анализ, обзор, творческое изложение статей ученых на выбранную тему в научных журналах за два года (текущий и предшествующий), 2 - собственное мнение на выделенную проблему; 3 - список научной литературы по выбранной теме.

1. Аналого-цифровое преобразование данных.
2. Интеграция географических данных.
3. Дистанционное зондирование Земли.
- 4 Методы интерпретации данных.

Выбор темы осуществляется студентом самостоятельно.

Объем реферата не более 25 листов. Оформление работы должно отвечать общим требованиям, установленным в университете.

Результат работы представляется на практическом (семинарском) занятии по соответствующей теме.

Требования к докладу на практическом (семинарском) занятии

Студенту предоставляется время для выступления на практическом (семинарском) занятии продолжительностью не более 15 минут: 10 минут - доклад, 5 минут - ответы на вопросы.

Студент представляет доклад в форме компьютерной презентации, выполненной в MS PowerPoint.

Презентация должна иметь:

- слайд, содержащий полное название доклада, ФИО автора;
- слайд, содержащий четко сформулированную решаемую задачу;
- несколько слайдов, описывающих решение задачи;
- слайд, содержащий краткие выводы из работы.

ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ **САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Оформление самостоятельной работы студента должно отвечать общим требованиям, установленным в университете Положением о требованиях к оформлению рефератов, отчетов по практике, контрольных, курсовых, дипломных работ и магистерских диссертаций.

ОЦЕНКА ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Критерии оценки реферата – новизна текста, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдение требований к оформлению.

Новизна текста - актуальность темы реферата; новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы; умение работать с литературой, нормативными правовыми актами, систематизировать и структурировать материал; наличие авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений.

Степень раскрытия сущности вопроса - соответствие содержания доклада его теме; полнота и глубина знаний по теме; умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по вопросу (проблеме); оценка использованной литературы (привлечены ли наиболее известные работы по теме доклада статистические данные, справки и т.д.).

Соблюдение требований к оформлению - правильность оформления ссылок на источники, списка использованных источников; грамотное изложение текста (орфографическая, пунктуационная, стилистическая культура); владение терминологией; соблюдение требований к объёму доклада.

Критерии оценки публичного выступления (защита реферата) - логичность построения выступления; грамотность речи; глубина выводов; умение отвечать на вопросы; оригинальность формы представления результата; поведение при защите работы (манера говорить, отстаивать свою точку зрения, привлекать внимание к важным моментам в докладе или ответах на вопросы и т.д.).

Критерии оценки презентации - эстетическое оформление; использование эффектов анимации.

Выполнение реферата и доклад его результатов на занятии оценивается по четырёх-балльной шкале: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Оценка «*отлично*» - реферат полностью соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

Оценка «*хорошо*» - реферат в основном соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

Оценка «*удовлетворительно*» - реферат частично соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

Оценка «*неудовлетворительно*» - реферат не соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки).

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

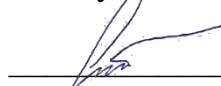
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДЕНА

На заседании кафедры
инженерной экологии

(протокол № 1 от 12.09.2025 г.)

Заведующий кафедрой



Г.А.Студенок

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ
РАБОТЫ**

**ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ЭКОЛОГИИ И
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ**

Направление подготовки

20.04.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Направленность (профиль)

Экологический менеджмент предприятий и территорий

Форма обучения: очно-заочная

Авторы: Студенок Г.А., ст. преп., к.т.н.

Екатеринбург

1. Общие положения

Цели выполнения контрольной работы:

- закрепление навыков самостоятельного решения научно-исследовательских и практических задач с использованием нормативных документов, технической литературы, справочных материалов;
- закрепление и систематизация знаний студентов по вопросам применения геоинформационных систем в экологии и природопользовании применительно к использованию программного средства «Golden Software Surfer».

Контрольная работа предполагает решение задачи, приведенной в данных методических рекомендациях по вариантам.

Условия задачи и алгоритм их решения приведены согласно учебно-методического пособия «Геоинформационная система Golden Software Surfer 8» // К. Ю. Силкин, Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2008 г.

Авторы данных методических указаний не являются авторами и составителями нижеприведенных заданий и не претендуют на интеллектуальную собственность этой информации, а лишь рекомендуют их для освоения дисциплины.

Контрольная работа оформляется в виде брошюрованной записки, содержащей:

- титульный лист (приложение 1);
- оглавление;
- основная часть – условие задачи и ее решение;
- список использованной литературы.

В основной части приводятся условие задачи с расчетами, обоснованиями, схемами и пояснениями.

Завершает контрольную работу список используемой литературы – пронумерованный арабскими цифрами перечень используемых материалов.

Оформление контрольной работы должно отвечать действующим требованиям к изложению текстов.

Контрольная работа выполняется на листах одной стороне формата А4, с полями: верхнее – 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30 мм, нижнее – 20 мм. Напечатанный текст должен соответствовать следующим требованиям: шрифт Times New Roman, размер кегля – 12-14, интервал – 1-1,5 пт. Все листы контрольной работы, за исключением титульного, нумеруются арабскими цифрами, внизу страницы.

Изложение текста в контрольной работе должно быть сжатым, грамотным. Не допускаются сокращения слов, за исключением общепринятых. Предложения строятся в безлично-именной форме.

2. Условия задач и порядок решения

1. ОСНОВЫ РАБОТЫ С SURFER

1.1. Первый запуск Surfer

После первого запуска Surfer следует убедиться, что в качестве единиц измерения расстояний и размеров внутри Surfer установлены привычные сантиметры, а не задаваемые по умолчанию дюймы. Для этого надо выполнить команду **File/Preferences**. При этом появится диалоговое окно *Preferences (Предпочтения)*. Это окно имеет 4 вкладки. Следует перейти на вкладку *Drawing (Рисование)* (рис 1.1). В группе *Page Units (Единицы измерения на странице)* надо пометить пункт *Centimeters (Сантиметры)*. Для применения выбранного параметра щёлкнуть по кнопке .

1.2. Режим плот-документа

Главное окно Surfer показано на рис. 1.2. При первом запуске Surfer автоматически создаётся новое пустое окно плот-документа *Plot1*. Окно плот-документа является тем рабочим пространством, внутри которого можно создавать сеточные файлы и карты, сопровождать их подписями и простыми графическими объектами (полигонами, прямоугольниками, эллипсами, символами и т. п.).

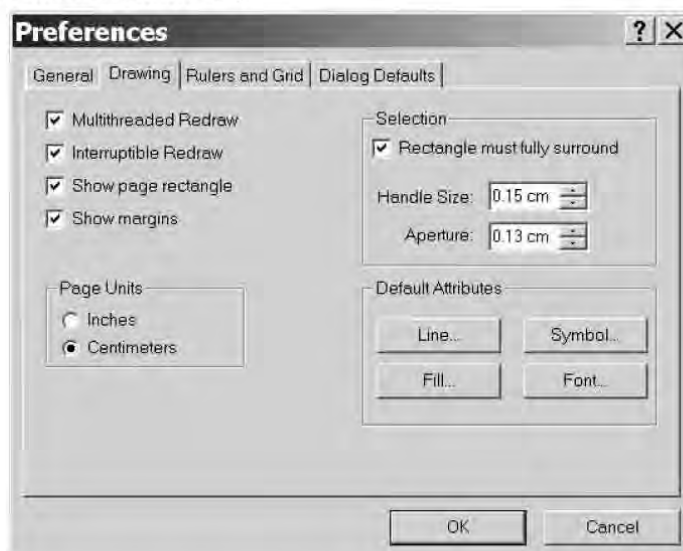


Рис. 1.1. Диалоговое окно *Preferences (Рисование)*. Вкладка *Drawing (Рисование)*

Главное меню этого окна содержит следующие пункты:
File (Файл) — команды для открытия и сохранения файлов, печати карт, изменения параметров печати и создания новых документов;

Edit (Правка)	– команды для работы с буфером обмена и вспомогательные команды редактирования объектов;
View (Вид)	– команды, контролирующие внешний вид текущего окна документа;
Draw (Рисование)	– команды для создания текстовых блоков, полигонов, полилинейных символов и фигур;
Arrange (Выравнивание)	– команды, контролирующие порядок и ориентацию объектов;
Grid (Сетка)	– команды для создания и модификации сеточных файлов;
Map (Карта)	– команды для создания и модификации карт;
Window (Окно)	– команды для управления дочерними окнами;
Help (Справка)	– обеспечивает доступ к справочной службе.

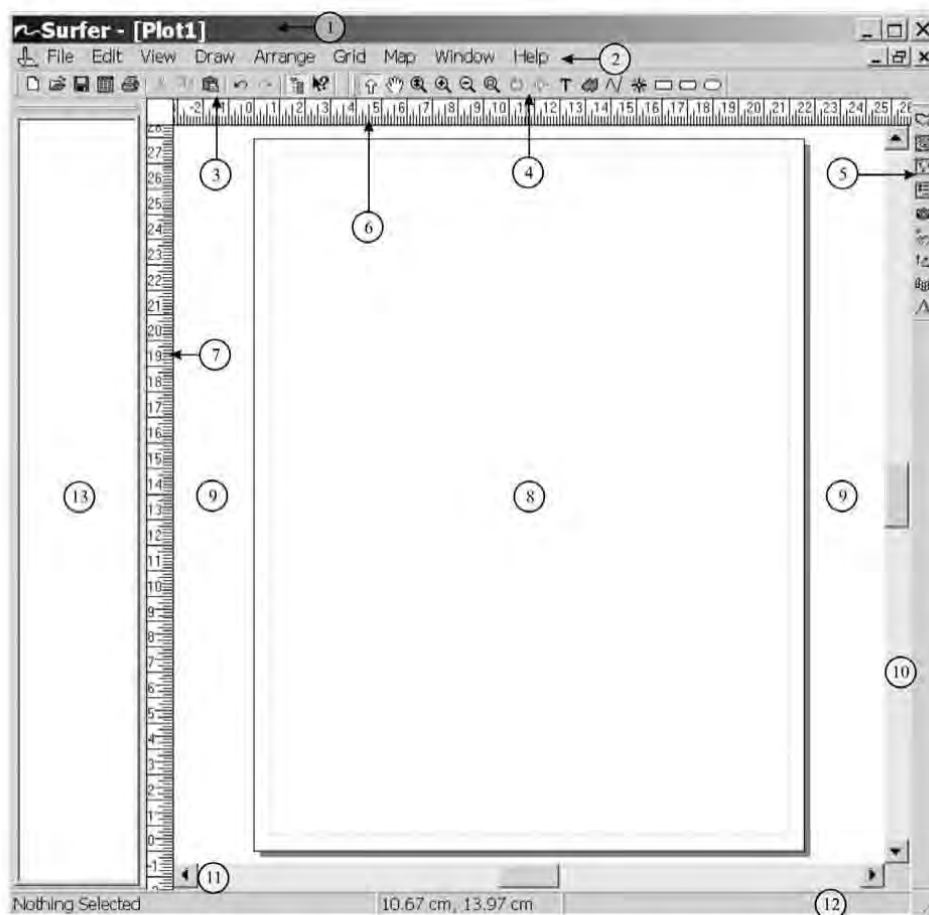


Рис. 1.2. Вид окна Surfer при первом запуске в режиме плот-документа: 1 – заголовок с именем плот-документа; 2 – главное меню; панели инструментов: 3 – «главная» (Main), 4 – «рисование» (Drawing), 5 – «карта» (Map); управляющие линейки (Rulers): 6 – горизонтальная, 7 – вертикальная; 8 – печатная страница; 9 – непечатаемое рабочее пространство; полосы прокрутки: 10 – вертикальная, 11 – горизонтальная; 12 – строка состояния (Status Bar); 13 – менеджер объектов (Object Manager)

Когда активно окно плот-документа, в главном окне Surfer имеется три панели инструментов: *Главная (Main)* (рис. 1.3), *Рисование (Drawing)* (рис. 1.4) и *Карта (Map)* (рис. 1.5).



Рис. 1.3. Панель инструментов Main (Главная)



Рис. 1.4. Панель инструментов Drawing (Рисование)



Рис. 1.5. Панель инструментов Map (Карта)

Большую часть окна плот-документа занимает печатная страница (рис. 1.2, 8). При отправке на принтер создаваемых в Surfer изображений обычно печатается только то, что помещается внутри этой страницы. Слева от печатной страницы находится менеджер объектов (рис. 1.2, 13). Если при первом запуске Surfer менеджер объектов отсутствует, то следует выполнить команду **View/Object Manager** или нажать на кнопку  на панели инструментов Main. Менеджер объектов – это важный инструмент управления создаваемыми в окне плот-документа изображениями. Без него нельзя обойтись в том случае, когда создаётся оверлей (т. е. наложение одной на другую) нескольких карт. Об оверлее будет говориться в разделе рис. II.7.В (с. 40).

Задание 1. Изучение интерфейса Surfer. Режим плот-документа (Трудоёмкость 1)

Запустить программу Surfer. Изучить элементы интерфейса окна плот-документа. Установить сантиметры в качестве единиц измерения размеров и расстояний.

1.3. Создание XYZ-данных

Построение любой карты в Surfer обычно начинается с подготовки фала, содержащего XYZ-данные. XYZ-данные – это, как правило, числовая информация, состоящая из не менее чем трёх столбцов, первые два из которых чаще всего рассматриваются как аргументы X и Y , а третий (или остальные) – как функция (функции) Z этих аргументов.

Не допускается делать пропусков при вводе таких данных, т. е. для каждой пары значений X и Y обязательно должны присутствовать значения всех функций Z . В первой строке для каждого столбца можно задавать короткие текстовые комментарии.

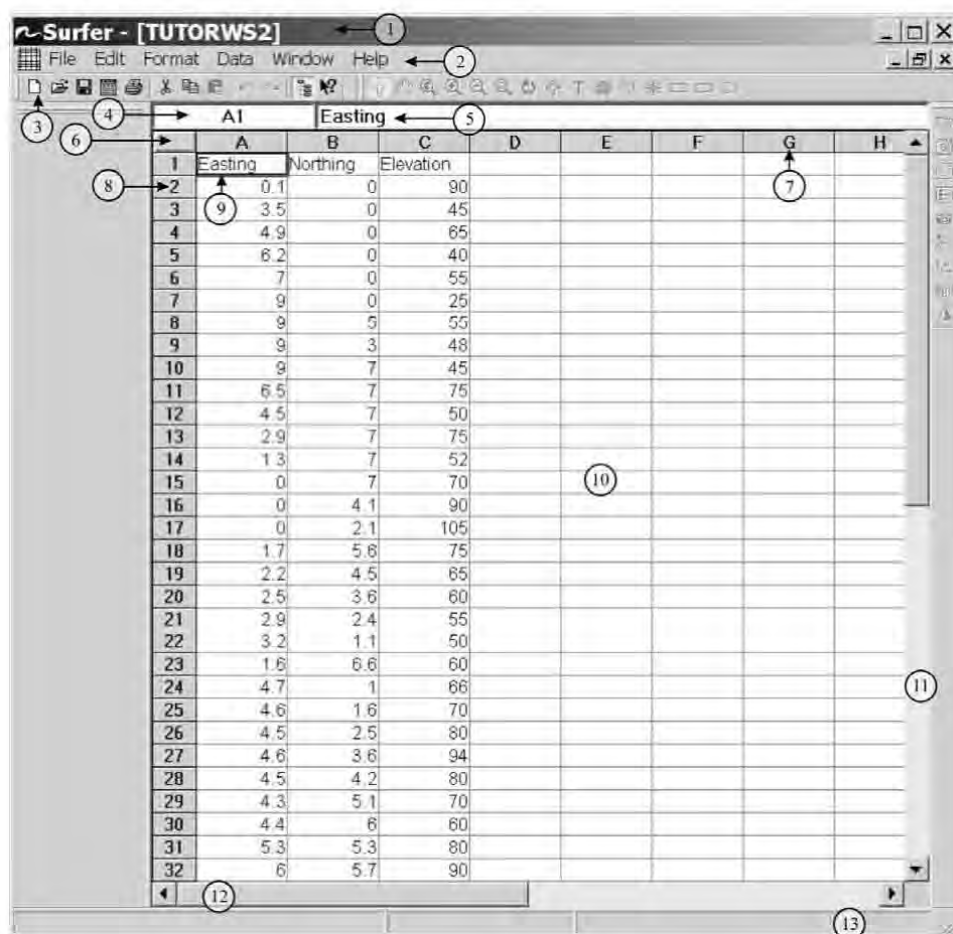


Рис. I.6. Вид окна Surfer в режиме рабочего листа: 1 – заголовок с именем файла с данными; 2 – главное меню; 3 – панель инструментов «главная» (Main); 4 – строка адреса ячейки; 5 – строка редактирования содержимого ячейки; 6 – кнопка выделения всей таблицы; заголовок: 7 – столбцов, 8 – строк; 9 – активная ячейка; 10 – таблица рабочего листа; полосы прокрутки: 11 – вертикальная, 12 – горизонтальная; 13 – строка состояния (Status Bar)

I.3.A. Открытие существующего файла с XYZ-данными

Для того чтобы открыть готовый файл *Tutorws2.dat* (это один из примеров, поставляемых в комплекте Surfer) с XYZ-данными в отдельное окно рабочего листа необходимо:

1. Выполнить команду **File/Open** или использовать кнопку  на панели инструментов Main. Появится стандартное диалоговое окно *Open* (Открыть).
2. В списке файлов выбрать *Tutorws2.dat* и щёлкнуть по кнопке . Имя этого файла появится в заголовке окна рабочего листа (рис. I.6).

3. Можно видеть, что в столбце *A* находятся значения координат *X* (Easting, Восточное положение), в столбце *B* – значения координат *Y* (Northing, Северное положение), а столбце *C* – значения *Z* (Elevation, Высота). Текст заголовков столбцов (текст в строке 1) не является обязательным, но помогает идентифицировать тип данных в столбцах. Кроме того, эта информация используется в разных диалоговых окнах, где требуется выбирать столбцы рабочего листа.



Рис. I.7. Окно *New* (Создать) предоставляет выбор для создания плот-документа или рабочего листа

Главное меню окна рабочего листа содержит следующие пункты:

File (Файл)	– команды для открытия и сохранения файлов, печати;
Edit (Правка)	– работа с буфером обмена и другие вспомогательные команды;
Format (Формат)	– установка формата ячеек, ширины столбцов и высоты строк;
Data (Данные)	– команды для сортировки данных, вычисления статистических характеристик и выполнения математических трансформаций;
Window (Окно)	– команды для управления дочерними окнами;
Help (Справка)	– обеспечивает доступ к справочной службе.

Задание 2. Изучение интерфейса Surfer. Режим рабочего листа (Трудоёмкость 1)

Открыть файл Tutorws2.dat. Изучить элементы интерфейса окна рабочего листа.

I.3.B. Создание нового файла с XYZ-данными

Surfer позволяет также создавать новые файлы с данными. Для этого потребуется:

1. Выполнить команду **File/New** или использовать кнопку  на панели инструментов *Main*. Появится диалоговое окно *New* (Создать) (рис. I.7). Если выбрать пункт *Worksheet* (Рабочий лист) и щёлкнуть по кнопке , то появится новое пустое окно рабочего листа.
2. Выделить активную ячейку можно щёлкнув по ней мышью или с помощью клавиш ←, ↑, → и ↓. Активная ячейка отмечается в таблице толстой рамкой (рис. I.6, 9), кроме того, содержимое активной ячейки показывается в строке редактирования (рис. I.6, 5).
3. Когда ячейка активна, можно ввести значение или текст. Тогда информация будет показана как в активной ячейке, так и в строке редактирования.
4. Для редактирования набранных данных можно использовать клавиши ←Backspace и Delete.
5. После нажатия клавиши Enter данные будут введены в ячейку.
6. Для сохранения набранных данных в активной ячейке надо переместиться к следующей ячейке. Перемещение к следующей ячейке производится щелчком указателем мыши, с помощью клавиш ←, ↑, → и ↓ или клавиши Enter.

Задание 3. Ввод числовой информации в рабочем листе

(Трудоёмкость 5)

Создать файл, содержащий данные из табл. I.1. Дополнить данные столбцами «М» (ввести номер месяца), «Д» (ввести дату) и «h» (ввести время).

Таблица I.1

Данные о погоде в г. Воронеже с 0 часов 25 октября до 21 часов

23 ноября 2003 г. с интервалом в 3 часа*

<i>t</i>	<i>P</i>	<i>H</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>H</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>H</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>H</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>H</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>H</i>
+1	738	86	+2	753	87	+4	755	93	+4	750	87	0	756	93	+1	741	80
0	738	86	+2	753	87	+4	755	93	+4	750	81	+1	757	86	0	741	86
-2	739	74	+2	753	87	+4	754	93	+2	751	93	+1	758	86	0	741	86
-1	741	59	+5	753	70	+4	755	93	+3	752	81	+1	759	86	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>H</i>
-1	742	51	+6	753	65	+4	755	100	+2	753	75	0	758	86	0	742	74
-1	742	64	+4	751	75	+4	755	93	+2	756	64	0	758	86	0	742	80
-1	742	69	+1	751	93	+4	756	93	+1	756	86	-1	758	93	1	741	86
-1	741	74	+1	750	93	+4	756	100	+2	757	69	-1	758	93	+1	740	86
-2	741	80	0	750	93	+4	757	100	+2	758	75	-1	757	93	+1	738	86
-2	740	80	0	748	93	+5	757	100	+1	758	86	-2	756	93	+1	736	93
-2	739	86	0	749	100	+5	757	100	+2	759	75	-1	756	93	+1	735	93
0	740	74	+2	748	93	+5	759	100	+2	760	75	-1	756	86	+1	735	93
+1	740	75	+3	747	87	+5	759	93	+2	760	75	-2	755	86	+1	735	93
0	740	86	+3	746	93	+5	759	93	+1	760	80	-2	755	86	+1	738	93
0	739	86	+2	745	100	+5	761	93	0	760	80	-2	755	86	+1	740	93
0	739	100	+2	745	93	+4	762	93	0	760	86	-3	756	93	0	742	93
0	740	100	+2	744	93	+4	762	87	-1	761	93	-3	755	93	+1	744	86
0	739	100	+2	744	93	+2	763	93	0	760	86	-3	755	86	0	747	86
0	740	93	+2	744	93	+2	764	87	0	760	86	-3	755	86	0	747	80
-1	741	93	+2	744	100	+3	752	81	0	760	86	-3	756	86	+1	750	69
0	742	69	+3	745	87	+4	766	75	0	760	86	-3	755	93	+1	750	86
-1	743	80	+3	746	87	+3	765	87	0	759	86	-3	754	93	+1	751	86
-2	744	80	+3	747	87	+1	767	93	0	759	100	-3	754	93	+1	751	86
-3	745	93	+3	748	87	0	767	100	0	758	100	-2	755	86	+1	752	80
-2	745	86	+2	750	93	0	767	93	0	759	100	-2	753	86	+1	751	93
-3	747	74	+2	751	93	-1	766	100	-1	757	100	-2	754	93	+1	750	93
-4	749	86	+2	752	93	0	766	86	-1	757	93	-1	754	86	+2	749	93
-2	750	64	+3	753	93	0	765	100	-1	757	93	-1	754	80	+3	748	93
-2	751	54	+4	753	75	+1	765	93	-1	758	93	-1	754	80	+3	748	93
-3	750	59	+3	754	81	+1	762	100	-2	757	93	-1	753	59	+2	748	100
-4	751	68	+3	755	75	+1	762	100	-2	757	86	-1	753	80	+3	748	93
-5	752	74	+3	756	75	+1	759	100	-2	756	86	-1	751	100	+4	749	87
-4	752	74	+3	756	81	+2	757	93	-3	756	93	0	749	93	+4	748	93
-3	751	80	+3	756	81	+3	756	93	-2	756	86	0	747	80	+5	748	93
-1	752	80	+3	756	93	+3	753	93	-1	755	80	0	746	93	+6	747	87
+1	753	80	+4	756	87	+4	753	81	-1	755	80	0	744	100	+6	748	81
+3	753	75	+5	756	75	+5	751	87	0	754	74	+1	744	93	+6	748	87
+3	753	70	+4	754	93	+5	750	93	0	755	86	+1	743	93	+5	748	93
+2	753	80	+4	754	93	+5	749	93	0	756	100	+1	742	100	+5	750	93

* *t* – температура в °C, *P* – давление в мм. рт. ст., *H* – относительная влажность в % (по данным сайта www.gismeteo.ru).



Рис. 1.8. Окно Save As (Сохранить как) при сохранении XYZ-данных



Рис. 1.9. Окно параметров экспорта данных при сохранении их в формате «Golden Software Data (*.DAT)»

1.3.С. Сохранение файла с XYZ-данными

После окончания ввода всех данных необходимо сделать следующее.

1. Выполнить команду **File/Save** или использовать кнопку  на панели инструментов *Main*. Если файл с данными до этого ещё не сохранялся, то появится диалоговое окно *Save As (Сохранить как)* (рис. 1.8).
2. В выпадающем списке *Save File as Type (Тип файла)* выбрать пункт *Golden Software Data (*.DAT)*.
3. Ввести имя файла в строке *File name (Имя файла)*.
4. Щёлкнуть по кнопке . Появится диалоговое окно *GSI Data Export Options (Параметры экспорта данных)* (рис. 1.9.), которое позволяет выбрать, каким образом будет отформатирован сохраняемый файл. Те параметры, которые стоят по умолчанию, вполне подходят для большинства случаев, поэтому менять их следует, только если в этом есть конкретная необходимость.
5. После щелчка по кнопке  файл будет сохранён в формате *Golden Software Data (*.DAT)* с указанным именем. Это имя появится наверху окна рабочего листа.

Задание 4. Сохранение файла с XYZ-данными

(Трудоёмкость 1)

Сохранить созданный ранее файл с данными о погоде в Воронеже в формате Golden Software Data (*.DAT) под именем «Погода».

I.4. Создание сеточного файла

Сеточные файлы требуются для создания сеточных карт. К таким картам относятся: контурные карты (*contour maps*), образные карты (*image maps*), карты с теневым рельефом (*shaded relief maps*), векторные карты (*vector maps*), каркасные карты (*wireframe maps*) и карты-поверхности (*surface maps*). Сеточные файлы создаются с помощью команды **Grid/Data** в режиме плот-документа. Для перехода в этот режим необходимо переключиться в окно плот-документа. При этом, возможно, потребуется открыть ранее созданный или создать новый плот-документ. Это делается также как и открытие (см. раздел I.3.A, с. 12) или создание (см. раздел I.3.B., с. 13) нового рабочего листа. Только при создании плот-документа в окне *New (Создать)* (рис. I.7.) надо выбрать пункт *Plot Document (Плот-документ)*.

Команда **Grid/Data** требует наличия XYZ-данных.

Для создания сетки по данным файла «Погода.dat» требуется следующее.



Рис. I.10. Окно Open (Открыть) при выборе файла с XYZ-данными для создания сеточного файла

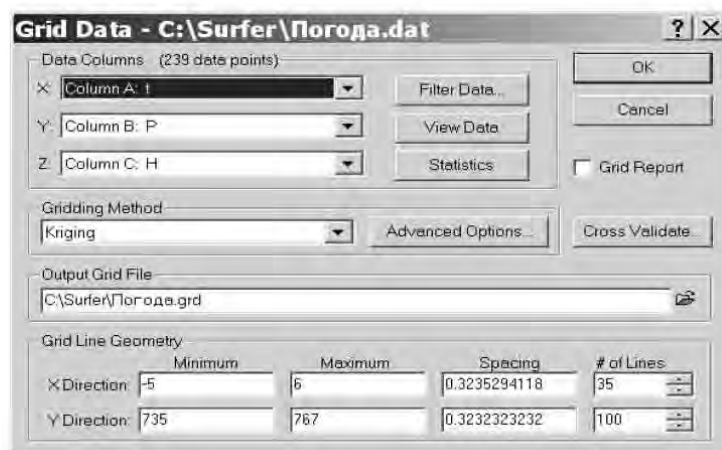


Рис. 1.11. Окно Grid Data (Данные сетки) при выборе файла с XYZ-данными для создания сеточного файла



Рис. 1.12. Сообщение об окончании процесса создания сеточного файла

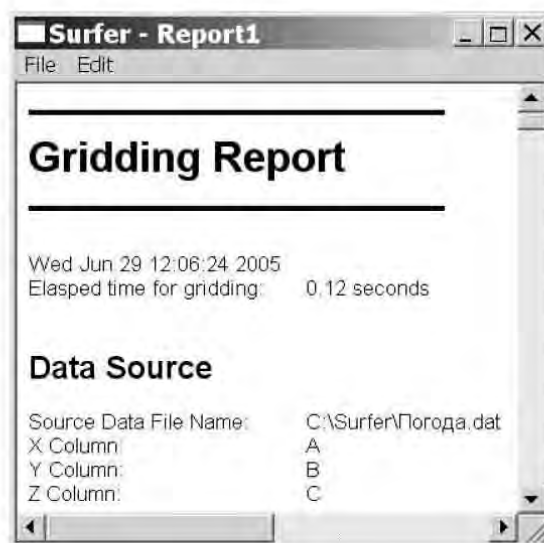
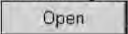
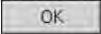


Рис. 1.13. Окно статистического отчёта о процессе создания сеточного файла

1. Выполнить команду **Grid/Data**. Появится диалоговое окно *Open (Открыть)* (рис. I.10.). Это позволит выбрать файл с XYZ-данными, который будет использоваться для создания сеточного файла.
2. В списке файлов надо выбрать «Погода.dat». Это имя будет продублировано в строке *File name (Имя файла)*. Если щёлкнуть по кнопке , то появится диалоговое окно *Grid Data (Данные сетки)* (рис. I.11.).
3. Это диалоговое окно позволяет управлять параметрами создания сетки. Окно содержит большое число органов управления разнообразными параметрами:
 - группа *Data Columns (Столбцы данных)* определяет столбцы, содержащие координаты X и Y, а также значения Z из файла с данными;
 - группа *Grid Line Geometry (Геометрия линий сетки)* определяет пределы сетки по X и Y, шаг между линиями (строками и столбцами) сетки и количество этих линий;
 - группа *Gridding Method (Метод создания сетки)* определяет метод интерполяции, используемый при создании сеточного файла и параметры, контролирующие этот процесс. Обзор методов построения сеточного файла см. в разделе IV.1, с. 45;
 - группа *Output Grid File (Выходной сеточный файл)* определяет путь и имя сеточного файла, который будет создан после выполнения команды;
 - переключатель *Grid Report (Отчёт о сетке)* определяет, следует ли генерировать статистический отчёт об использованных данных. Чаще всего этот параметр отключается, так как просматривать отчёт требуется только в случае возникновения каких-либо проблем или для выбора оптимального метода создания сеточного файла.
4. После щелчка по кнопке  в строке состояния внизу главного окна Surfer появится индикатор прогресса процедуры создания сетки. Когда этот процесс завершится, создастся файл «Погода.grd», подтверждением чего будет короткое сообщение (рис. I.12) или короткий сигнал (в зависимости от настроек Surfer). По умолчанию сеточный файл появляется в той же папке и с тем же именем, что и файл исходных данных, но расширение заменяется на [.GRD].
5. Если параметр *Grid Report (Отчёт о сетке)* был включен, то в отдельном окне появится *Gridding Report (Отчёт о создании сеточного файла)* (рис. I.13.).

Задание 5. Создание сеточного файла

(Трудоёмкость 1)

Создать сеточный файл «Погода.grd» по данным файла «Погода.dat». Создание отчёта о сетке отменить. Остальные параметры оставить без изменения.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА
по дисциплине «Применение геоинформационных систем в экологии и
природопользовании»

Заведующий кафедрой

ФИО

Руководитель проекта

ФИО

Студент

ФИО

Екатеринбург

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДЕНА
На заседании кафедры
инженерной экологии
(протокол № 1 от 12.09.2025 г.)
Заведующий кафедрой

 Г.А.Студенок

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ
И ЗАДАНИЯ**

**ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
В ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ**

Направление подготовки
20.04.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Направленность (профиль)
Экологический менеджмент предприятий и территорий

Форма обучения: очно-заочная

Автор(ы): Студенок Г.А., доцент, к.т.н.

Екатеринбург

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

В процессе изучения дисциплины «Применение математического моделирования в промышленной экологии» студенты должны изучить теоретический материал, выполнить контрольную работу и другие, предусмотренные рабочей программой дисциплины, самостоятельные задания. По окончании изучения дисциплины предусмотрен экзамен.

Занятия по дисциплине «Применение математического моделирования в промышленной экологии» проводятся в форме лекций и практических (семинарских) занятий.

Цель лекции – формирование основы для последующего усвоения учебного материала.

Цель практических и семинарских занятий – оказание помощи студентам в изучении наиболее важных вопросов учебного курса, углубление и закрепление, систематизация соответствующих знаний студентов по предмету.

При изучении дисциплины «Применение математического моделирования в промышленной экологии» важную роль играет самостоятельная работа студентов, которая заключается в организации систематического изучения учебной дисциплины, закреплении и углублении полученных знаний и навыков, подготовке к предстоящим занятиям, а также в формировании культуры умственного труда и самостоятельном поиске новых знаний.

Для успешного изучения дисциплины и приобретения компетенций (см. программу дисциплины) студенты должны посетить аудиторные занятия, повторить материалы лекций, провести подготовку к практическим и семинарским занятиям, самостоятельно прочитать рекомендуемую основную и дополнительную литературу, подобрать и ознакомиться с понятийным аппаратом.

Выбор литературы для изучения делается обычно по программе дисциплины либо путем самостоятельного отбора.

Во время изучения литературы необходимо конспектировать и делать записи прочитанного. Такие записи способствуют лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебниках зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражения изменения в законодательстве и тенденции практики. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

Перечень вопросов, подлежащий изучению, приведен в программе курса.

Теоретические знания, полученные в ходе прослушивания лекций, изучения основной и дополнительной литературы, участие в семинарских и практических занятиях позволяют студентам формировать всю полноту и объективность знаний.

Выполняя контрольную работу, другие письменные задания, студент учится самостоятельно работать с основной и дополнительной литературой, выявлять наиболее важные аспекты, углубленно и более детально изучать материалы по дисциплине и расширять свой кругозор.

Практические задачи, составляющие содержание практических занятий, контрольной работы и других письменных заданий, помогут выработать умения и навыки применения теоретических знаний.

Кроме того, студентам предлагается выполнить тест для самопроверки и самоконтроля, ответ на который после изучения отдельных тем курса и курса в целом позволят студенту проверить полученные знания.

При постоянном, последовательном изучении всех тем дисциплины, активной работе на лекциях и практических (семинарских) занятиях студенту удастся полностью освоить изучаемый предмет.

Степень и качество освоения курса будет зависеть от самодисциплины.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ВИДАМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа студента состоит из следующих видов работ:

- самостоятельное изучение тем курса;
- ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля);
- подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям;
- написание курсового проекта;
- работа с порталом электронных образовательных ресурсов;
- работа с литературой и интернет-ресурсами;
- тестирование;
- подготовка к зачёту.

Подготовка к зачёту предполагает прочтение пройденного материала, запоминание основных терминов и определений, разбор смысла и содержания основных понятий, подготовку (запись) вопросов, которые остались неясными, непонятными. Поскольку не все важные вопросы достаточно полно раскрываются в лекциях, студент должен самостоятельно работать с учебными пособиями, дополняя конспект лекций.

Самостоятельное изучение тем курса предполагает чтение основной и дополнительной литературы по соответствующей теме, изучение научных статей и материалов, подготовку конспекта.

Подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям позволяют оценить объем теоретических знаний. Ответы на все вопросы позволяют перейти к материалам для практических и семинарских занятий. Если ответить на вопрос затруднительно, следует повторить теоретический материал и найти ответ в лекциях, дополнительной литературе.

Работа с порталом электронных образовательных ресурсов предполагает регулярное использование студентом различных учебно-методических материалов, размещенных на портале.

Работа с литературой и интернет-ресурсами дополняет учебную работу на лекциях и практических (семинарских) занятиях. Для начала рекомендуется изучение тех источников, которые указаны преподавателем, при необходимости следует расширить круг изучаемых источников. Работа с информацией - поиск информации в библиотеке, Интернете, отбор информации для решения конкретной учебной задачи. При работе с интернет-ресурсами следует иметь в виду, что качество некоторых материалов может быть не соответствующим необходимому уровню.

Тестирование позволяет провести проверку знаний отдельных тем курса и всей дисциплины в целом.

Конкретные виды заданий по дисциплине «Применение математического моделирования в промышленной экологии» указаны далее.

Важнейшее требование для всех письменных работ - самостоятельность их выполнения.

Добросовестное выполнение данных методических указаний будет способствовать усвоению знаний, приобретению навыков практической деятельности, формированию указанных в программе учебной дисциплины компетенций.

Обоснование затрат времени на самостоятельную работу обучающихся (СРО)

Суммарный объем часов на СРО очной формы обучения составляет **128** часов.

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Единица измерения	Норма времени, час	Расчетная трудо- емкость СРО по нормам, час.	Принятая тру- доемкость СРО, час.
2 семестр					
<i>Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям</i>					33
1	Самостоятельное изучение тем курса	1 тема	1,0-8,0	$1,0 \times 23 = 23$	23
2	Ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля)	1 тема	0,3-0,5	$0,3 \times 15 = 4,5$	5
3	Подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям	1 занятие	0,3-2,0	$16 \times 0,3 = 4,8$	5
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					95
4	Тестирование	1 тест по теме	0,1-0,5	$0,5 \times 15 = 7,5$	8
5	Курсовой проект	72	72	72	72
6	Подготовка к зачету	1 вопрос	0,5-1,0	$1,0 \times 15 = 15$	15
Итого:					128

Суммарный объем часов на СРО очно-заочной формы обучения составляет **126** часов.

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Единица измерения	Норма времени, час	Расчетная трудо- емкость СРО по нормам, час.	Принятая тру- доемкость СРО, час.
2 семестр					
<i>Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям</i>					33
1	Самостоятельное изучение тем курса	1 тема	1,0-8,0	$1,0 \times 23 = 23$	23
2	Ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля)	1 тема	0,3-0,5	$0,3 \times 15 = 4,5$	5
3	Подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям	1 занятие	0,3-2,0	$16 \times 0,3 = 4,8$	5
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					95
4	Тестирование	1 тест по теме	0,1-0,5	$0,5 \times 15 = 7,5$	8
5	Курсовой проект	72	72	72	72
6	Подготовка к зачету	1 вопрос	0,5-1,0	$1,0 \times 13 = 13$	13
Итого:					126

Тема 1. Математические модели. Моделирование. Определения

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой, владение понятиями о моделях.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитать раздел 1 учебного пособия: Ризниченко, Г. Ю. Математические модели в биофизике и экологии [Электронный ресурс] / Г. Ю. Ризниченко. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2003. — 184 с. — 5-93972-245-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16565.html>

2. Вопросы для самоконтроля:

1. Общие принципы построения математических моделей
2. Математический аппарат моделей, основанный на законах сохранения

Задания для тестирования:

Инструкция. Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильными могут быть несколько или один.

На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, где требуется письменный ответ - впишите.

Тема № 1

1. В каком случае квадратурная формула называется формулой прямоугольников, а метод – методом прямоугольников?

- А) если в каждой из частей деления интервала $[a,b]$ подынтегральная функция аппроксимируется многочленом второй степени
- Б) если в каждой из частей деления интервала $[a,b]$ подынтегральная функция аппроксимируется многочленом нулевой степени, т.е. прямой, параллельной оси ОХ
- В) если в каждой из частей деления интервала $[a,b]$ подынтегральная функция аппроксимируется многочленом первой степени, т.е. прямой, соединяющей две соседние узловые точки

2. Для изучения каких систем используется аналитическое моделирование?

3. Какая функция равномерного распределения существует?

- А) дифференциальная и интегральная функции
- Б) только интегральная функция
- В) только дифференциальная функция

4. Что такое математическая модель?

5. Какой закон называют нормальным законом распределения вероятностей непрерывной случайной величины?

А	закон распределения вероятностей непрерывной случайной величины, который описывается дифференциальной функцией $f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}$, где a — среднее квадратичное отклонение нормального распределения, σ — математическое ожидание случайной величины
Б	закон распределения вероятностей непрерывной случайной величины, который описывается дифференциальной функцией $f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}$, где a — математическое ожидание случайной величины, σ -среднее квадратичное

	отклонение нормального распределения
В	закон распределения вероятностей непрерывной случайной величины, который описывается дифференциальной функци- ей $f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}$, где a – дисперсия случайной величины, σ — математическое ожидание случайной величины

Тема 2. Устойчивость экосистем. Базовые математические модели

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитать раздел 2-3 учебного пособия: Ризниченко, Г. Ю. Математические модели в биофизике и экологии [Электронный ресурс] / Г. Ю. Ризниченко. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2003. — 184 с. — 5-93972-245-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16565.html>

2. Вопросы для самоконтроля:

1. Использование контрольных показателей
2. Балансовые уравнения экологии
3. Скалярные произведения и нормы
4. Определение устойчивости и стабильности.
5. Динамическая и структурная устойчивость. Метод Ляпунова для исследования динамической устойчивости

Задания для тестирования:

Инструкция. Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильными могут быть несколько или один.

На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, где требуется письменный ответ – впишите верный на ваш взгляд ответ.

Темы № 2

1. В биологии классификация представителей животного мира представляет собой модель следующего вида:

- а) иерархическую;
- б) табличную;
- в) графическую;
- г) математическую

2. Сколько моделей можно создать при описании Земли:

- а) более 4;
- б) множество;
- в) 4;
- г) 2.

3. Утверждение ложно:

- а) «Нет строгих правил построения модели»;
- б) «Модель никогда не может заменить само явление»;
- в) «Объект может служить моделью другого объекта, если он отражает его существенные признаки»;
- г) «Модель содержит столько же информации, сколько и моделируемый объект»

4. Вид информационной модели зависит от:

- а) числа признаков;
- б) цели моделирования;
- в) размера объекта;
- г) стоимости объекта.

5. Вставьте пропущенное слово. «Выполненный в определенном масштабе ... делает наглядными предложения архитектора по застройке района»:

Тема 3. Модели экосистем. Имитационные модели предприятия

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой, овладение применением имитационных моделей, основами моделирования экосистем.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитать раздел 3-4 учебного пособия: Ризниченко, Г. Ю. Математические модели в биофизике и экологии [Электронный ресурс] / Г. Ю. Ризниченко. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2003. — 184 с. — 5-93972-245-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16565.html>

2. Вопросы для самоконтроля:

1. Простейшие модели однородных популяций.
2. Примеры математических моделей в экологии
3. Хаотическое поведение. Стохастические модели популяций. Учет влияния случайных возмущений. Распространение возмущений, автоволновые процессы.
4. Понятие о материально-энергетических балансах и способах их использования для построения математических моделей

Задания для тестирования:

Инструкция. Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильными могут быть несколько или один.

На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, где требуется письменный ответ – впишите верный на ваш взгляд ответ.

Тема № 3

1. Укажите более точное определение имитационных моделей:
А) имитационные модели имитируют разброс опытных данных
Б) имитационные модели имитируют численное решение модели
В) имитационные модели имитируют поведение реальных объектов, процессов или систем
2. С помощью компьютерного имитационного моделирования НЕЛЬЗЯ изучать:
А) демографические процессы, протекающие в социальных системах;
Б) тепловые процессы, протекающие в технических системах;
В) инфляционные процессы в промышленно-экономических системах;
Г) процессы психологического взаимодействия учеников в классе;
Д) траектории движения планет и космических кораблей в безвоздушном пространстве.
3. Изменение состояния объекта отображается в виде..
4. Непрерывно-детерминированные схемы моделирования определяют:
а). математическое описание системы с помощью непрерывных функций с учётом случайных факторов;
б). математическое описание системы с помощью непрерывных функций без учёта случайных факторов;
в). математическое описание системы с помощью функций непрерывных во времени;
г). математическое описание системы с помощью дискретнонепрерывных функций.
5. Имитационная модель "Сосна" разработана для:
а). обработки результатов измерений на пробных площадях;
б). моделирования роста древостоев в зависимости от интенсивности изреживания;
в). моделирования хода роста древостоев по элементу леса;
г). построения моделей роста древостоев по материалам поведельной базы данных.

Тема 4. Примеры построения имитационных моделей

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитать раздел 5 учебного пособия: Системный анализ и математическое моделирование сложных экологических и экономических систем. Теоретические основы и приложения [Электронный ресурс] : монография / О. Е. Архипова, В. Ю. Запорожец, О. В. Ковалев [и др.] ; под ред. Ф. А. Сурков, В. В. Селютин. — Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2015. — 162 с. — 978-5-9275-1985-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78703.html>

2. Вопросы для самоконтроля:

1. Базовые математические модели как необходимая составляющая имитационных моделей
2. Взаимодействие между базовыми и имитационными моделями.
3. Интермедиальные модели. Общий вид базовой ММ экологической системы. Учет влияния абиотических факторов.
4. Основные задачи исследования динамики экосистем
5. Экспериментально-аналитический метод как основной метод построения имитационных моделей.

Задания для тестирования:

Инструкция. Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильными могут быть несколько или один.

На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, где требуется письменный ответ – впишите верный на ваш взгляд ответ.

Темы № 4

1. Основная функция модели это:

- а) получить информацию о моделируемом объекте;
- б) отобразить некоторые характеристические признаки объекта;
- а) получить информацию о моделируемом объекте или отобразить; некоторые характеристические признаки объекта;
- в) воспроизвести физическую форму объекта.

2. Объект, состоящий из вершин и ребер, которые между собой находятся в некотором отношении, называют...

3. Иерархический тип информационных моделей применяется для описания ряда объектов:

- а) связи, между которыми имеют произвольный характер;
- б) в определенный момент времени;
- в) описывающих процессы изменения и развития систем;
- г) распределяемых по уровням: от первого (верхнего) до нижнего (последнего)

4. Информационной моделью части земной поверхности является:

- а) описание дерева;
- б) глобус (Земли);
- в) рисунок дома;
- г) карта местности

5. Удобнее всего использовать при описании траектории движения объекта (физического тела) информационную модель следующего вида:

- а) структурную;
- б) табличную;
- в) текстовую;
- г) математическую

Тема 5. Имитационные модели как средство исследования и оптимизации природно-техногенного комплекса

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой, владение базами данных.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитать раздел 6 учебного пособия: Системный анализ и математическое моделирование сложных экологических и экономических систем. Теоретические основы и приложения [Электронный ресурс] : монография / О. Е. Архипова, В. Ю. Запорожец, О. В. Ковалев [и др.] ; под ред. Ф. А. Сурков, В. В. Селютин. — Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2015. — 162 с. — 978-5-9275-1985-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78703.html>

– прочитать раздел 1-2 пособия: Руднев, В. В. Моделирование ресурсов повышения экологической безопасности крупных городов [Электронный ресурс] : монография / В. В. Руднев, М. Л. Хасанова, В. А. Белевитин. — Электрон. текстовые данные. — Челябинск : Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2017. — 88 с. — 978-5-906908-38-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/83861.html>

2. Вопросы для самоконтроля:

1. Исследование и оптимизация экологически чистой технологии получения металлов из руд и концентратов
2. Термодинамические эффекты в сплошных средах. Параметры состояния. Количество теплоты. Абсолютная температура и энтропия.
3. Понятие о моделировании глобальных экосистем.

Задания для тестирования:

Инструкция. Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильными могут быть несколько или один.

На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, где требуется письменный ответ – впишите верный на ваш взгляд ответ.

Темы № 5

1. Последовательность этапов моделирования:

- а) цель, объект, модель, метод, алгоритм, программа, эксперимент, анализ, уточнение;
- б) цель, модель, объект, алгоритм, программа, эксперимент, уточнение выбора объекта;
- в) объект, цель, модель, эксперимент, программа, анализ, тестирование;
- г) объект, модель, цель, алгоритм, метод, программа, эксперимент

2. Планирование эксперимента необходимо для:

- а) точного предписания действий в процессе моделирования;
- б) выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью;
- в) выполнения плана экспериментирования на модели;
- г) сокращения числа опытов

3. Модель детерминированная:

- а) матрица, детерминант которой равен единице;
- б) объективная закономерная взаимосвязь и причинная взаимообусловленность событий. в модели не допускаются случайные события;
- в) модель, в которой все события, в том числе, случайные ранжированы по значимости;
- г) система непредвиденных, случайных событий

4. Свойство, при котором модели могут быть полностью или частично использоваться при создании других моделей:

- а) универсальностью;
- б) неопределенностью;
- в) неизвестностью;
- г) случайностью

5. Фазовое пространство определяется:

- а) множеством состояний объекта, в котором каждое состояние определяется точкой с координатами эквивалентными свойствам объекта в фиксированный момент времени;
- б) координатами свойств объекта в фиксированный момент времени;
- в) двумерным пространством с координатами x, y ;
- г) линейным пространством

Для проведения контроля самостоятельной работы студентов применяются: написание курсового проекта, тестирование; зачёт.

ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Оформление самостоятельной работы студента должно отвечать общим требованиям, установленным в университете Положением о требованиях к оформлению рефератов, отчетов по практике, контрольных, курсовых, дипломных работ и магистерских диссертаций.

ОЦЕНКА ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Критерии оценки курсового проекта:

оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если проект выполнен в срок, на высоком уровне и в полном объеме, умело систематизированы данные в виде таблиц, аргументировано и самостоятельно сделаны выводы, с подтверждающими их расчетами; отражены все элементы технологических документов, схемы отражают суть технологических процессов, графика на высоком уровне (15-30 баллов)

оценка «не зачтено» при количестве набранных баллов 0-14

Критерии оценивания тестирования:

правильность ответа

Правила оценивания тестового задания:

Правильный ответ – 0,6 балла.

Неправильный ответ, ответ с ошибкой – 0 баллов

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

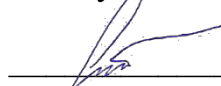
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДЕНА

На заседании кафедры
инженерной экологии

(протокол № 1 от 12.09.2025 г.)

Заведующий кафедрой



Г.А.Студенок

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

**ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОЙ
ЭКОЛОГИИ**

Направление подготовки

20.04.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Направленность (профиль)

Экологический менеджмент предприятий и территорий

Форма обучения: очно-заочная

Автор(ы) Студенок Г.А., доцент, к.т.н.

Екатеринбург

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.

Целью курсового проекта являются:

- закрепление навыков самостоятельного решения инженерных задач с использованием компьютерных технологий, справочных и нормативных материалов;
- закрепление и систематизация знаний студентов для применения моделирования техногенных систем

Основание для выполнения проекта – выбор произвольной территории из предоставленных ТПК (территориально-производственных комплексов) для моделирования процессов техногенного воздействия на окружающую среду.

Проект состоит из текстовой и графической частей.

Текстовая часть проекта оформляется в виде брошюрованной записки, содержащей: титульный лист (Приложение 1); оригинал задания на проектирование (прилагается к записке между титульным и первым листами); оглавление с перечислением разделов записки и их постраничного размещения; введение; главная часть; заключение; список использованной литературы.

Во введении приводится название темы курсового проекта, определяются цели и задачи.

В главной части приводится текст с расчетами, обоснованиями, схемами и пояснениями.

В заключении резюмируются итоги выполненной работы, приводятся выводы о достижении целей и задач, заявленных во введении.

Завершает курсовой проект список используемой литературы – пронумерованный арабскими цифрами перечень используемых материалов.

Оформление курсового проекта должно отвечать действующим требованиям к изложению текстов.

Общий объем не должен превышать 25-30 страниц компьютерного набора, выполненного на одной стороне формата А4, с полями: верхнее- 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30мм, нижнее – 20 мм.

Напечатанный текст должен соответствовать следующим требованиям: шрифт Times New Roman, размер кегля – 12-14, интервал – 1-1,5 пт.

Все листы курсового проекта, за исключением титульного, нумеруются арабскими цифрами, внизу страницы.

Изложение текста в курсовом проекте должно быть сжатым, грамотным. Не допускаются сокращения слов, за исключением общепринятых. Предложения строятся в безлично-именной форме.

Таблицы, рисунки и схемы, помещенные в записку, нумеруются и именуются по содержанию. В тексте на них даются ссылки. Рисунки, таблицы, формулы нумеруются последовательно по разделам. Например, первый рисунок в разделе 1 имеет нумерацию 1.1, второй 1.2 и т.д. Первая таблица в разделе 2 имеет номер 2.1, вторая 2.2 и т.д.

Номера и заголовки к таблицам пишутся над ними, номера и названия рисунков – под ними. При аналитических расчетах сначала записывается формула с буквенным обозначением параметров, ставится знак равенства, подставляются значения параметров, и пишется результат вычислений. Ниже формулы дается расшифровка параметров и обоснование их значений. Специальные обозначения (формулы, символы), если нет возможности их отпечатать, вписываются четким почерком черными чернилами.

Курсовой проект должен иметь правильно оформленный научный аппарат. Цитаты, сноски, список литературы должны удовлетворять следующим требованиям: необходимо указывать фамилии и инициалы авторов работ; полное название работы (книги, статьи и т.п.).

Задания.

1 Проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение.

Цель работы: создать адекватную модель выбранного объекта исходя из его описания.

Задачи:

- 1) Перевести данные в математическую форму;
- 2) Рассчитать, привести к адекватной модели выбранной территории;
- 3) Интерпретировать полученные данные в выводы
- 4) обосновать управленческое решение по объекту

Исходные данные, общие для каждого студента:

№1. Западно-Сибирский ТПК (Месторождения нефти в Тюменской области)

Западно-Сибирский - крупный экономический район занимает обширную территорию в 2427,2 тыс. км².

Западная Сибирь богата полезными ископаемыми - газом, нефтью, углем, рудами. Площадь перспективных территорий оценена более чем в 1,7 млн. км². Основные месторождения приурочены к Среднему Приобью (Самотлорское, Метлонское и др. в районе Нижневартовска; Усть-Балыкское, Федоровское и др. в районе Сургута). Месторождения природного газа в приполярном районе - Медвежье, Уренгой и другие, в Заполярье - Ямбургское, Иванковское и другие. Новые месторождения открыты на полуострове Ямал. Имеются ресурсы нефти и газа в Приуралье.

Основные ресурсы угля находятся в Кузбассе, запасы которого оцениваются в 600 млрд. т. Около 30 % кузнецких углей - коксующиеся. Угольные пласты отличаются большой мощностью и залегают близко от поверхности, что дает возможность наряду с шахтным способом вести открытую добычу. На северо-востоке Кемеровской области находится западное крыло Кан-ско-Ачинского бассейна бурых углей. Особенно выделяется здесь Итатское месторождение. Мощность пластов достигает 55 ... 80 м; залегают они на глубине 10 ... 210 м. Бассейн дает самый дешевый в России уголь. На юге Новосибирской области расположен Горловский бассейн, богатый антрацитовыми углями; на севере Тюменской области - Северо-Сосьвинский, в Томской области - Чулымо - Енисейский бассейны бурых углей, которые пока не эксплуатируются. В пределах Западной Сибири находятся крупные месторождения торфа, более 50 % общероссийских запасов.

№2. Курская магнитная аномалия (добыча железной руды)

В настоящее время границы простираения залежей железных руд КМА охватывают площадь размером свыше 160 тыс. км², захватывая территории девяти областей Центра и Юга России. Запасы богатых железных руд и железистых кварцитов уникального бассейна составляют миллиарды тонн.

Площадь около 120 тыс. км². Руды — магнетитовые кварциты среди метаморфических пород и гранитоидов докембрия; богатые железные руды в коре выветривания железистых кварцитов. Разведанные запасы железистых кварцитов св. 25 млрд т с содержанием Fe 32-37 % и св. 30 млрд т богатых руд с 52-66 % Fe. Месторождения разрабатываются открытым (Стойленское, Лебединское, Михайловское) и подземным (Коробковское) способами.

Крупнейшее предприятие — публичное акционерное общество «Лебединский горно-обогатительный комбинат (ГОК)» Максимальная ширина карьера Лебединского ГОКа — 5 км, максимальная глубина — 600 м. Карьер дважды внесен в Книгу рекордов Гиннеса.

Михайловское месторождение, вокруг которого вырос молодой Железногорск, разрабатывается с 1960 г. Градообразующее предприятие — Михайловский горнообогатительный комбинат. Общие запасы руды — 11 млрд тонн.

Стойленское месторождение разрабатывается с 1969 года открытым способом. Балансовые запасы карьера (по данным на 2011 год): богатая железная руда — 26,3 млн тонн; железистые кварциты — 1,434 млрд тонн.

№3. Южно-Якутский ТПК (Угледобыча)

Расположен на юге Республики Саха (Якутия). В состав входят территории 3 районов: Олёкминского, Алданского и Нерюнгринского. Общая площадь территории Южно-Якутского территориально-производственного комплекса превышает 1 млн кв. км.

Географическое положение Южно-Якутского территориально-производственного комплекса благоприятно для экономического развития вследствие относительной близости от промышленно развитых южных районов Дальнего Востока и Восточной Сибири. Через эту территорию проходит Амуро-Якутская автомобильная магистраль круглогодичного действия и железная дорога Тында—Беркакит. Центром Южно-Якутского территориально-производственного комплекса является Нерюнгри. Природно-климатические условия суровые, хотя и обеспечивают весьма широкие возможности для развития различных отраслей хозяйства.

Нерюнгринская ГРЭС в настоящее время включает в себя все энергоснабжающие объекты Южно-Якутского региона: Нерюнгринскую ГРЭС, Чульманскую ТЭЦ, Нерюнгринскую городскую водогрейную котельную, магистральные и городские тепловые сети. Нерюнгринская ГРЭС входит в южный энергетический район республики и имеет электрическую связь с Объединенной энергосистемой (ОЭС) Дальнего Востока по 2 ЛЭП-220 кВ. Чульманская ТЭЦ — старейшая из электростанций Нерюнгринского района, работает «в кольцо» с Нерюнгринской ГРЭС и ОЭС Дальнего Востока, обеспечивает электроэнергией поселок Чульман и горнодобывающая промышленность Алданского района, теплом — промышленные предприятия и жилой фонд поселка Чульман.

Лесозаготовка и деревообработка занимают промежуточное положение между отраслями специализации и вспомогательными отраслями. Алданский район является одним из ведущих в республике по запасам деловой древесины. Лесопромышленный комплекс Алданского района представлен специализированными предприятиями ОАО «Алданлеспром», ООО «АДОК», ООО «Лентрансстрой», ООО «Кедр», ООО «Восток», ООО «Саха-Восток-Лес». Кроме того, заготовку и переработку деловой древесины осуществляют ЗАО «Инагли», артели старателей «Селигдар» и «Амур», ГУП ЖКХ «Южное».

№4. Тимано-Печорский ТПК (нефтедобыча)

Важный фактор формирования Тимано-Печорского ТПК — разнообразные природные богатства. Особенно выделяются среди них топливно-энергетические ресурсы, по суммарным запасам которых он занимает первое место среди экономических районов европейской части страны. Наиболее ценные из топливно-энергетических ресурсов комплекса — нефть и газ Тимано-Печорской провинции и каменный уголь Печорского бассейна.

Газовые месторождения содержат конденсат. Балансовые запасы угля — 14,7 млрд т, из них 6 млрд т — коксующиеся угли. Тимано-Печорский комплекс имеет большие запасы алюминиевого сырья, сосредоточенного в Северо-Онежском и Тиманском бокситоносных районах.

Значительны запасы титановых руд (Ярегское месторождение). В Архангельской области открыты месторождения алмазов. Большие запасы хлорнатриевого сырья (Серговское месторождение) и цементных известняков (Савинское и Бельгопское месторождения) сосредоточены в Коми.

Комплекс — основной район европейской части страны по объему лесозаготовок. Запасы древесины в нем составляют 5 млрд куб. м, из которых более 90% приходится на наиболее ценные хвойные породы.

Основную роль в хозяйстве комплекса играет промышленность, ведущими отраслями которой являются: топливная, лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная. Они производят $\frac{2}{3}$ всей промышленной продукции ТПК.

Комплекс расположен в зоне Севера, это приводит к дополнительным затратам на капитальное строительство, зарплату и обустройство работающих в целом.

Добыча нефти и газа в Тимано-Печорском ТПК характеризуется хорошими технико-экономическими показателями. Приведенные затраты на 1 т добычи тимано-печорской нефти на 25% ниже, чем в Поволжье. Затраты на добычу 1000 куб. м газа на 5—7% меньше среднероссийских.

Благоприятные предпосылки развития на территории комплекса имеет добыча углей Печорского бассейна. Печорские коксующиеся угли смешиваются с кузнецкими и используются на Череповецком металлургическом комбинате и в черной металлургии Центра.

В настоящее время функционирует Северо-Онежский бокситовый рудник в Архангельской области. Стоимость производства глинозема из этих бокситов обходится на 7% ниже производства уральского глинозема.

Критерии оценивания.

Оценивание выполнения и защиты курсовой работы осуществляется следующим образом:

<i>Критерии оценки курсовой работы</i>	<i>Количество баллов</i>
умение собирать новую информацию, структурировать имеющуюся	0-5
определение и уточнение целей и задач моделирования	0-5
умение собирать и систематизировать практический материал (организация ввода и хранения данных в компьютере)	0-5
умение самостоятельно анализировать и обрабатывать данные	0-5
умение соблюдать адекватность моделей объекту исследования	0-4
умение интерпретировать данные для принятия управленческого решения	0-6
Итого	0-30

27-30 баллов (90-100%) - оценка «отлично»

21-26 баллов (70-89%) - оценка «хорошо»

15-20 баллов (50-69%) - оценка «удовлетворительно»

0-14 баллов (0-49%) - оценка «неудовлетворительно».

Критерии оценки:

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если проект выполнен в срок, на высоком уровне и в полном объеме, умело систематизированы данные в виде таблиц, аргументировано и самостоятельно сделаны выводы; верно интерпретированы результаты..... (27-30 баллов)

оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если проект выполнен в полном объеме, аргументировано и самостоятельно сделаны выводы, интерпретированы результаты.....(21-26 баллов)

оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если проект сделан самостоятельно, данные систематизированы, есть приблизительная интерпретация результатов.....(15-20 баллов)

оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае отсутствия расчётов, выводов, если проект выполнен не в полном объеме(0-14 баллов)

Министерство науки и образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

На тему: «Моделирование производственного комплекса»

Заведующий кафедрой

ФИО

Руководитель проекта

ФИО

Студент

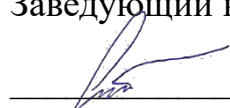
ФИО

Екатеринбург

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДЕНА
На заседании кафедры
инженерной экологии
(протокол № 1 от 12.09.2025 г.)
Заведующий кафедрой

 Г.А.Студенок

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ И ЗАДАНИЯ**

**ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО РАЗВИТИЯ
ПРОИЗВОДСТВА В РФ**

Направление подготовки
20.04.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Направленность (профиль)
Экологический менеджмент предприятий и территорий

Форма обучения: очно-заочная

Авторы: Студенок Г. А., доцент, к. т. н.

Екатеринбург

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

В процессе изучения дисциплины «Основные направления экологически безопасного развития производства в РФ» студенты должны изучить теоретический материал, выполнить расчетно-графическую работу и другие, предусмотренные рабочей программой дисциплины, самостоятельные задания. По окончании изучения дисциплины предусмотрен зачет.

Занятия по дисциплине «Основные направления экологически безопасного развития производства в РФ» проводятся в форме лекций и практических (семинарских) занятий.

Цель лекции – формирование основы для последующего усвоения учебного материала.

Цель практических и семинарских занятий – оказание помощи студентам в изучении наиболее важных вопросов учебного курса, углубление и закрепление, систематизация соответствующих знаний студентов по предмету.

При изучении дисциплины «Основные направления экологически безопасного развития производства в РФ» важную роль играет самостоятельная работа студентов, которая заключается в организации систематического изучения учебной дисциплины, закреплении и углублении полученных знаний и навыков, подготовке к предстоящим занятиям, а также в формировании культуры умственного труда и самостоятельном поиске новых знаний.

Для успешного изучения дисциплины и приобретения компетенций (см. программу дисциплины) студенты должны посетить аудиторные занятия, повторить материалы лекций, провести подготовку к практическим и семинарским занятиям, самостоятельно прочитать рекомендуемую основную и дополнительную литературу, подобрать и ознакомиться с понятийным аппаратом.

Выбор литературы для изучения делается обычно по программе дисциплины либо путем самостоятельного отбора.

Во время изучения литературы необходимо конспектировать и делать записи прочитанного. Такие записи способствуют лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебниках зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражения изменения в законодательстве и тенденции практики. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

Перечень вопросов, подлежащий изучению, приведен в программе курса.

Теоретические знания, полученные в ходе прослушивания лекций, изучения основной и дополнительной литературы, участие в семинарских и практических занятиях позволяют студентам формировать всю полноту и объективность знаний.

Выполняя расчетно-графическую работу, другие письменные задания, студент учится самостоятельно работать с основной и дополнительной литературой, выявлять наиболее важные аспекты, углубленно и более детально изучать материалы по дисциплине и расширять свой кругозор.

Практические задачи, составляющие содержание практических занятий, расчетно-графической работы и других письменных заданий, помогут выработать умения и навыки применения теоретических знаний.

Кроме того, студентам предлагается выполнить тест для самопроверки и самоконтроля, ответ на который после изучения отдельных тем курса и курса в целом позволят студенту проверить полученные знания.

При постоянном, последовательном изучении всех тем дисциплины, активной работе на лекциях и практических (семинарских) занятиях студенту удастся полностью освоить изучаемый предмет.

Степень и качество освоения курса будет зависеть от самодисциплины.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ВИДАМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа студента состоит из следующих видов работ:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины (работа с литературой и интернет-ресурсами);
- ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля);
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к коллоквиуму;
- подготовка к тесту;
- подготовка к зачету;
- написание коллоквиума;
- тестирование.

Повторение материала лекций предполагает их прочтение, запоминание основных терминов и определений, разбор смысла и содержания основных понятий, подготовку (запись) вопросов, которые остались неясными, непонятными. Поскольку не все важные вопросы достаточно полно раскрываются в лекциях, студент должен самостоятельно работать с учебными пособиями, дополняя конспект лекций.

Самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины предполагает чтение основной и дополнительной литературы по соответствующей теме, изучение научных статей и материалов, подготовку конспекта.

Ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля) позволяют оценить объем теоретических знаний. Ответы на все вопросы позволяют перейти к материалам для практических и семинарских занятий. Если ответить на вопрос затруднительно, следует повторить теоретический материал и найти ответ в лекциях, дополнительной литературе.

Подготовка к тесту и коллоквиуму заключается в детальном изучении определенной темы.

Подготовка к зачету заключается в детальном изучении всех тем.

Написание коллоквиума и тестирование позволяет провести проверку знаний отдельных тем курса и всей дисциплины в целом.

Конкретные виды заданий по дисциплине «Основные направления экологически безопасного развития производства в РФ» указаны далее.

Важнейшее требование для всех письменных работ - самостоятельность их выполнения.

Добросовестное выполнение данных методических указаний будет способствовать усвоению знаний, приобретению навыков практической деятельности, формированию указанных в программе учебной дисциплины компетенций.

Обоснование затрат времени на самостоятельную работу обучающихся (СРО)

Суммарный объем часов на СРО очно-заочной формы обучения составляет **128** часов.

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Единица измерения	Норма времени, час	Расчетная трудоемкость СРО по нормам, час.	Принятая трудоемкость СРО, час.
Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям					90
1	Самостоятельное изучение тем курса	1 тема	1,0-8,0	8,0 x 9 = 72	72
2	Ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля)	1 тема	0,3-0,5	-	-
3	Подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям	1 занятие	0,3-2,0	2,0 x 9 = 18	18
Другие виды самостоятельной работы					
4	Тестирование	1 тест по теме	0,1-0,5	0,5 x 12	6
5	Подготовка к зачету/экзамену	1 вопрос	0,5-1,0	1,0 x 32 = 32	32
Итого:					128

Тема 1. Экологически безопасные производства. Критерии экологической безопасности производства.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания:

1. Повторение материала лекций:

– повторить конспект лекций;

2. Самостоятельное изучение тем курса:

– изучить раздел 1 учебного пособия: Куценко В. В. Обеспечение экологической безопасности – важнейший элемент национальной безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Куценко, С. Н. Сидоренко, В. С. Любинский. — Электрон. текстовые данные. — М.: Российский университет дружбы народов, 2009. — 156 с.

3. Вопросы для самоконтроля:

1. Сформулируйте понятие «экологически безопасное производство».

2. Изложите первоочередные задачи экологически безопасного производства.

3. Опишите критерии экологической безопасности производства.

4. Задания для тестирования:

Инструкция. Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильных ответов один или несколько. На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа. В университете сдайте работу по требованию преподавателя.

1. Дайте определение – экологически безопасное производство – это...

2. Какой критерий не относится к критериям экологической безопасности производства?

а) ресурсный

б) биологический

в) виртуальный

г) экономический

3. К экологическим проблемам РФ относятся (выберите один или несколько вариантов):

а) значительное количество производств, работающих по старым технологиям

б) чрезвычайная загрязненность некоторых территорий

в) перепроизводство

г) верны все варианты

4. **Выбор экологически безопасной технологии базируется на:**
 - а) математической оценке
 - б) экологической оценке
 - в) эколого-экономической оценке
 - г) экономической оценке
5. **Какой сектор производства в РФ наиболее других нуждается во внедрении экологически безопасных технологий?**
 - а) машиностроение
 - б) обращение с твердыми коммунальными отходами
 - в) деревообработка
 - г) рыболовство
6. **Метод нормирования концентраций загрязняющих веществ, наиболее часто применяющийся в РФ?**
 - а) беспороговый
 - б) пороговый
 - в) поглощенной дозы
 - г) поглощенной эквивалентной дозы
7. **Наиболее экологически безопасным при обращении с твердыми коммунальными отходами методом является:**
 - а) сжигание
 - б) пиролиз
 - в) обезвреживание
 - г) утилизация
8. **Перечислите критерии экологической безопасности производства.**
9. **Нуждается ли газонефтедобывающий сектор РФ во внедрении экологически безопасных технологий?**
 - а) да
 - б) нет
 - в) частично
 - г) не разработано экологически безопасных технологий для газонефтедобывающего сектора
10. **Внедрение экологически безопасных технологий тормозится вследствие:**
 - а) недостаточного финансирования
 - б) недостаточного экологического образования
 - в) отсутствия достаточного количества эколого-экономически эффективных технологий
 - г) все ответы верны

Тема 2. Устойчивое развитие, задачи и проблемы РФ на пути к устойчивому развитию

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания:

1. Повторение материала лекций:

– повторить конспект лекций;

2. Самостоятельное изучение тем курса:

- изучить разделы 1.1-1.3 учебного пособия: Техносферная безопасность: организация, управление, ответственность: учебное пособие / Ю. А. Широков. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2017.

– изучить раздел 3 учебного пособия: Куценко В. В. Обеспечение экологической безопасности – важнейший элемент национальной безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Куценко, С. Н. Сидоренко, В. С. Любинский. — Электрон. текстовые данные. — М.: Российский университет дружбы народов, 2009. — 156 с.

3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, коллоквиуму:

1. Дайте определение: устойчивое развитие.
2. Охарактеризуйте задачи РФ на пути к устойчивому развитию.
3. Охарактеризуйте проблемы РФ на пути к устойчивому развитию.

Тема 3. Экологические риски. Виды экологических рисков.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания:

1. Повторение материала лекций:

– повторить конспект лекций;

2. Самостоятельное изучение тем курса:

– прочитать раздел 1 учебного пособия: Карлин, Л. Н. Управление экологическими рисками [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Н. Карлин, В. М. Абрамов. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2006. — 332 с. — 5-86813-170-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12530.html>

3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, коллоквиуму:

1. Дайте несколько определений экологических рисков
2. Опишите виды экологических рисков
3. Опишите оценку экологических рисков

Тема 4. Методы оценки экологических рисков, области их применения

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания:

1. Повторение материала лекций:

– повторить конспект лекций;

2. Самостоятельное изучение тем курса:

– прочитать раздел 2 учебного пособия: Карлин, Л. Н. Управление экологическими рисками [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Н. Карлин, В. М. Абрамов. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2006. — 332 с. — 5-86813-170-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12530.html>

3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, коллоквиуму:

1. Перечислите методы оценки экологических рисков
2. Охарактеризуйте методы оценки экологических рисков
3. Перечислите области применения методов оценки экологических рисков
4. Опишите области применения методов оценки экологических рисков

Тема 5. Экологизация производств и технологий как мера снижения экологических рисков

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания:

1. Повторение материала лекций:

– повторить конспект лекций;

2. Самостоятельное изучение тем курса:

– изучить разделы 15.1-15.2 учебного пособия: Техносферная безопасность: организация, управление, ответственность: учебное пособие / Ю. А. Широков. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар; Лань, 2017.

3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, коллоквиуму:

1. Дайте определение: экологизация производств и технологий
2. Опишите принципы экологизации производств и технологий
3. Приведите примеры экологизации производств и технологий

Тема 6. Наилучшие доступные технологии.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания:

1. Повторение материала лекций:

– повторить конспект лекций;

2. Самостоятельное изучение тем курса:

– изучить разделы 15.4 учебного пособия: Техносферная безопасность: организация, управление, ответственность: учебное пособие / Ю. А. Широков. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар; Лань, 2017.

3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, коллоквиуму:

1. Дайте определение: наилучшие доступные технологии
2. Опишите: внедрение наилучших доступных технологий
3. Приведите примеры внедрения наилучших доступных технологий

Тема 7. Внедрение наилучших доступных технологий в РФ – существующее состояние и перспективы внедрения.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания:

1. Повторение материала лекций:

– повторить конспект лекций;

2. Самостоятельное изучение тем курса:

– изучить раздел 15.3 учебного пособия: Техносферная безопасность: организация, управление, ответственность: учебное пособие / Ю. А. Широков. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар; Лань, 2017.

3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, коллоквиуму:

1. Опишите существующее состояние внедрения наилучших доступных технологий в РФ
2. Опишите перспективы внедрения наилучших доступных технологий в РФ

Тема 8. Экологическая и экономическая оценка внедрения экологически безопасных наилучших доступных технологий

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания:

1. Повторение материала лекций:

– повторить конспект лекций;

2. Самостоятельное изучение тем курса:

– изучить разделы 11.5 – 11.7 учебного пособия: Техносферная безопасность: организация, управление, ответственность: учебное пособие / Ю. А. Широков. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар; Лань, 2017.

– изучить разделы 4.4 – 4.6 учебного пособия: Куценко В. В. Обеспечение экологической безопасности – важнейший элемент национальной безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Куценко, С. Н. Сидоренко, В. С. Любинский. — Электрон. текстовые данные. — М.: Российский университет дружбы народов, 2009. — 156 с.

3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, коллоквиуму:

1. Экологическая оценка внедрения экологически безопасных наилучших доступных технологий

2. Экономическая оценка внедрения экологически безопасных наилучших доступных технологий.

3. Эколога-экономическая оценка внедрения экологически безопасных наилучших доступных технологий

Тема 9. Выявление проблем, возникающих при внедрении экологически безопасных производств, поиск путей их решения в РФ.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания:

1. Повторение материала лекций:

– повторить конспект лекций;

2. Самостоятельное изучение тем курса:

– изучить раздел 16 учебного пособия: Техносферная безопасность: организация, управление, ответственность: учебное пособие / Ю. А. Широков. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар; Лань, 2017.

3. Вопросы для самоконтроля, подготовки к практическим занятиям, коллоквиуму:

1. Опишите выявление проблем, возникающих при внедрении экологически безопасных производств.

2. Опишите поиск путей решения данных проблем в РФ.

3. Приведите примеры решения проблем, возникающих при внедрении экологически безопасных производств.

ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Оформление самостоятельной работы студента должно отвечать общим требованиям, установленным в университете Положением о требованиях к оформлению работ студентов.

ОЦЕНКА ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Критерии оценки коллоквиума

Ответ всесторонне и глубоко освещает предложенный вопрос, устанавливает взаимосвязь теории с практикой, показывает умение студента работать с литературой, делать выводы (правильный и полный ответ), грамотная речь – 3 – 3,75 баллов.

Ответ отвечает основным предъявляемым требованиям; студент обстоятельно владеет материалом, однако не на все вопросы дает глубокие, исчерпывающие и аргументированные ответы (точный, но неполный ответ), встречаются слова «сорняки» – 2,25 – 2,75 баллов.

Ответ неполно раскрывает поставленные вопросы. Студент владеет материалом, однако поверхностно отвечает на вопросы, допускает существенные недочеты (неточный и неполный ответ), недостаточна культура речи – 1,25 - 2 балла.

Ответы на вопросы неправильны и не отличаются аргументированностью. Студент не показывает необходимых минимальных знаний по вопросу, а также, если студент отказывается отвечать (неправильный ответ, отказ от ответа) – 0 – 1 баллов.

Правила оценивания:

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он набрал 3 – 3,75 баллов;

оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он набрал 2,25 – 2,75 баллов;

оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 1,25 – 2 балла;

оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 0-1 баллов.

Критерии оценки теста

Ответ правильный – 3 балла.

Ответ неправильный – 0 баллов

Правила оценивания:

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он набрал 24-30 баллов

оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он набрал – 18-21 балл

оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 12-15 баллов

оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 0-9 баллов.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДЕНА

На заседании кафедры
инженерной экологии
(протокол № 1 от 12.09.2025 г.)
Заведующий кафедрой



Г.А.Студенок

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ

Направление подготовки

20.04.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Направленность (профиль)

Экологический менеджмент предприятий и территорий

Форма обучения: очно-заочная

Автор(ы) Студенок Г.А., доцент, к.т.н.

Екатеринбург

Оглавление

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ .	3
ПРИМЕРНАЯ СТРУКТУРА ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ».....	4
ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ.....	5
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	7

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа студента очной, очно-заочной формы обучения предусматривает изучение программного теоретического материала по учебникам и учебным пособиям, выполнение индивидуальной контрольной работы и подготовку к экзамену. Данные методические указания помогут студентам правильно организовать работу по написанию контрольной работы по дисциплине «Информационные системы в инженерной экологии».

Задания для индивидуальной контрольной работы.

Каждый студент выполняет свой вариант контрольной работы, состоящий из трех поставленных задач.

К контрольной работе студента предъявляются следующие требования:

1. Номер варианта контрольной работы должен обязательно быть указан на титульном листе.

2. Работа выполняется в тетради (объемом 12 листов) или печатается на листах формата А4. Примерный объем контрольной работы – 10-12 страниц машинописного текста (шрифт Times New Roman, кегль 14, межстрочный интервал – 1,5) Пример титульного листа указан в ПРИЛОЖЕНИИ 1.

3. Перед ответом на вопросы задания необходимо записать полное условие этого задания и его номер.

4. Ответы должны быть четкими, конкретными и полностью соответствовать условиям заданий.

5. В конце каждого ответа следует написать обобщающий вывод и использованную литературу с указанием страниц, содержащих изложенную в ответе информацию.

Контрольные работы, не соответствующие данным требованиям, а также написанные небрежным и непонятным почерком, на рецензирование не принимаются.

Уровень выполнения контрольной работы оценивается как «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Контрольная работа в случае оценки «неудовлетворительно» возвращается студенту для исправления и доработки. Студенты, успешно выполнившие контрольную работу, допускаются к экзамену.

Примерная структура практической работы «Проектирование экологической информационной базы данных».

1. Анализ предметной области

- Описание объектов данных в варианте
- Сведение полученной информации в таблицы
- Сортировка по параметрам

2. Постановка задачи

- Выявление объекта, являющимся наиболее значимым по вкладу негативного воздействия на окружающую среду
- Вывод об его влиянии на окружающую среду
- Вывод о количественном составе, вкладе из остальных объектов

3. Разработка информационного обеспечения экономических функций отдела сбыта

- информационный анализ входной информации,
- выделение информационных объектов предметной области,
- определение связей информационных объектов и построение ИЛМ (информационно-логической модели),
- разработка исходных данных контрольного примера.

Варианты заданий.

Условие: разобрать на основные структурные единицы по техногенному воздействию части территориально-производственного комплекса – ТПК (совокупность взаимосвязанных и взаимообусловленных отраслей и производств, планомерно формируемых в пределах компактной территории) на несколько составляющих, выделить производственные части, территориальные и т.д. Подобрать метод сбора и обработки экологических данных. Выбрать подходящие подсистемы экологического мониторинга. Выводы обосновать.

Варианты заданий:

1. Вариант: Курская магнитная аномалия.

В настоящее время границы простирания залежей железных руд КМА охватывают площадь размером свыше 160 тыс. км², захватывая территории девяти областей Центра и Юга России. Запасы богатых железных руд и железистых кварцитов уникального бассейна составляют миллиарды тонн.

Площадь около 120 тыс. км². Руды — магнетитовые кварциты среди метаморфических пород и гранитоидов докембрия; богатые железные руды в коре выветривания железистых кварцитов. Разведанные запасы железистых кварцитов св. 25 млрд т с содержанием Fe 32-37 % и св. 30 млрд т богатых руд с 52-66 % Fe. Месторождения разрабатываются открытым (Стойленское, Лебединское, Михайловское) и подземным (Коробковское) способами.

Наиболее известные месторождения:

- Лебединское (Губкинский район Белгородской области; разработку месторождения осуществляет Лебединский ГОК, входящий в группу Металлоинвест)
- Михайловское (Железногорский район Курской области; разработку месторождения осуществляет Михайловский ГОК, входящий в группу Металлоинвест)
- Стойленское (Старооскольский район Белгородской области; разработку месторождения осуществляет Стойленский ГОК, принадлежащий Новолипецкому Metallургическому Комбинату)
- Коробковское (Губкинский район Белгородской области)
- Яковлевское (Яковлевский район Белгородской области)
- Большетроицкое (Шебекинский район Белгородской области)
- Погромацкое (Волоконовский район Белгородской области)
- Новоялтинское (Дмитровский район Орловской области)

Крупнейшее предприятие — публичное акционерное общество «Лебединский горно-обогатительный комбинат (ГОК)». Максимальная ширина карьера Лебединского ГОКа — 5 км, максимальная глубина — 600 м. Карьер дважды внесен в Книгу рекордов Гиннесса.

Михайловское месторождение, вокруг которого вырос молодой Железногорск, разрабатывается с 1960 г. Градообразующее предприятие — Михайловский горнообогатительный комбинат. Общие запасы руды — 11 млрд тонн.

Стойленское месторождение разрабатывается с 1969 года открытым способом. Балансовые запасы карьера (по данным на 2011 год): богатая железная руда — 26,3 млн тонн; железистые кварциты — 1,434 млрд тонн.

2. Вариант: Саянский территориально-производственный комплекс (Саянский ТПК).

Были построены и введены в эксплуатацию Абаканский вагоностроительный комплекс, Саянский алюминиевый завод, Минусинский завод нестандартизированного оборудования, завод высоковольтных вакуумных выключателей, Абаканский комбинат панельного домостроения, Черногорский и Изыхский разрезы, Абаканский, Тейский, Краснокаменский и Ирбинский железные рудники, Сорский молибденовый комбинат, Туимский завод по обработке цветных металлов, комбинат «Саянмрамор», Саянский комбинат сборно-разборных конструкций, Черногорский камвольно-суконный комбинат, фабрика первичной обработки шерсти, Абаканский свинокомплекс и другие.

Более 150 месторождений полезных ископаемых, в том числе уголь (с запасами свыше 30 млрд т), нефть, газ, железные руды, цветные металлы (молибден, золото, медь, свинец, вольфрам, серебро), асбест, гипс, наждак, барит, мирабилит, соль, алмазы, мрамор, гранит, жадеит, месторождения строительных материалов (пески, глины, гравий); гидроресурсы — рр. Енисей, Абакан и их притоки, и более 500 малых рек; лечебные озера, биологические ресурсы и так далее.

3. Вариант: Южно-Якутский (Угледобыча).

Южно-Якутский каменноугольный бассейн — угольный бассейн России, расположен в Нерюнгринском районе Якутии. Геологические запасы в большей части высококачественных коксующихся углей оцениваются в 57,5 млрд тонн.

Уголь содержит незначительное содержание фосфора, низкосернистый. Зольность составляет 18-20 %. Теплотворная способность составляет 8,5 тыс. ккал. Глубина пластов 300 метров, мощность пластов 25-27 метров.

Подразделяется на четыре угленосных района: Усмунский, Алдано-Чульманский, Гонамский и Токинский. По состоянию на 2010 год, из всех известных месторождений бассейна активной разработке подвергается только Нерюнгринское угольное месторождение (открытая добыча). Началось освоение крупнейшего в России Эльгинского месторождения.

Добыча ведётся только открытым способом, то есть с использованием разрезов (карьеров), без постройки шахт.

4. Вариант: Западно-Сибирский (Месторождения нефти в Тюменской области)

Крупнейшие в России запасы нефтегазового сырья, открытые в Западно-Сибирском нефтегазоносном бассейне в 1950-х — 1970-х годах и обеспечивавшие основные доходы СССР и две трети доходов Российской Федерации от экспорта углеводородов.

Для эффективной транспортировки нефти и газа в Западно-Сибирском нефтегазоносном бассейне была построена сеть нефте- и газопроводов, соединяющая промыслы с нефтеперерабатывающими заводами и потребителями. Первыми из них стали нефтепроводы Шаим-Тюмень (1965)[5] и Усть-Балык — Омск[7], протяжённостью 987 км, строительство которого началось в 1964 и было завершено в 1967 году. Экспортный нефтепровод «Сургут-Полоцк» был объявлен Всесоюзной ударной комсомольской стройкой. В целом обустройство месторождений в Западной Сибири, строительство города Новый Уренгой и создание системы магистральных газопроводов Ленинский комсомол объявил Всесоюзной ударной комсомольской стройкой[8].

Для утилизации попутного газа, который первоначально сжигался в факелах, были построены Сургутская ГРЭС, Нижневартовская ГРЭС, Тобольский нефтехимический комбинат.

В 1970-е годы из Западной Сибири на запад начали строиться магистральные газопроводы, крупнейшим из которых стал «Уренгой-Помары-Ужгород»

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Министерство науки и образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Контрольная работа Вариант №...

Заведующий кафедрой

ФИО

Студент

ФИО

Екатеринбург, 20__

Критерии оценивания:

<i>Критерии оценки контрольной работы № 1</i>	<i>Количество баллов</i>
Правильность описания системы	0-6
Правильность выбора исходной информации	0-3
Верность логической последовательности	0-3
Логичность заключения	0-3
Итого	0-15

13-15 баллов (90-100%) - оценка «отлично»

10-12 балла (70-89%)- оценка «хорошо»

7-9 балла (50-69%) - оценка «удовлетворительно»

0-6 балла (0-49%) - оценка «неудовлетворительно»

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДЕНА
На заседании кафедры
инженерной экологии
(протокол № 1 от 12.09.2025 г.)
Заведующий кафедрой

 Г.А.Студенок

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ
И ЗАДАНИЯ**

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ

Направление подготовки
20.04.01 «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Направленность (профиль)
Экологический менеджмент предприятий и территорий

Форма обучения: очно-заочная

Автор(ы) Студенок Г.А., доцент, к.т.н.

Екатеринбург

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

В процессе изучения дисциплины «Информационные системы в инженерной экологии» студенты должны изучить теоретический материал, выполнить контрольную работу и другие, предусмотренные рабочей программой дисциплины, самостоятельные задания. По окончании изучения дисциплины предусмотрен экзамен.

Занятия по дисциплине «Информационные системы в инженерной экологии» проводятся в форме лекций и практических (семинарских) занятий.

Цель лекции – формирование основы для последующего усвоения учебного материала.

Цель практических и семинарских занятий – оказание помощи студентам в изучении наиболее важных вопросов учебного курса, углубление и закрепление, систематизация соответствующих знаний студентов по предмету.

При изучении дисциплины «Информационные системы в инженерной экологии» важную роль играет самостоятельная работа студентов, которая заключается в организации систематического изучения учебной дисциплины, закреплении и углублении полученных знаний и навыков, подготовке к предстоящим занятиям, а также в формировании культуры умственного труда и самостоятельном поиске новых знаний.

Для успешного изучения дисциплины и приобретения компетенций (см. программу дисциплины) студенты должны посетить аудиторные занятия, повторить материалы лекций, провести подготовку к практическим и семинарским занятиям, самостоятельно прочитать рекомендуемую основную и дополнительную литературу, подобрать и ознакомиться с понятийным аппаратом.

Выбор литературы для изучения делается обычно по программе дисциплины либо путем самостоятельного отбора.

Во время изучения литературы необходимо конспектировать и делать записи прочитанного. Такие записи способствуют лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебниках зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражения изменения в законодательстве и тенденции практики. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

Перечень вопросов, подлежащий изучению, приведен в программе курса.

Теоретические знания, полученные в ходе прослушивания лекций, изучения основной и дополнительной литературы, участие в семинарских и практических занятиях позволяют студентам формировать всю полноту и объективность знаний.

Выполняя контрольную работу, другие письменные задания, студент учится самостоятельно работать с основной и дополнительной литературой, выявлять наиболее важные аспекты, углубленно и более детально изучать материалы по дисциплине и расширять свой кругозор.

Практические задачи, составляющие содержание практических занятий, контрольной работы и других письменных заданий, помогут выработать умения и навыки применения теоретических знаний.

Кроме того, студентам предлагается выполнить тест для самопроверки и самоконтроля, ответ на который после изучения отдельных тем курса и курса в целом позволят студенту проверить полученные знания.

При постоянном, последовательном изучении всех тем дисциплины, активной работе на лекциях и практических (семинарских) занятиях студенту удастся полностью освоить изучаемый предмет.

Степень и качество освоения курса будет зависеть от самодисциплины.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ВИДАМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа студента состоит из следующих видов работ:

- самостоятельное изучение тем курса;
- ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля);
- подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям;
- подготовка к контрольной работе;
- работа с порталом электронных образовательных ресурсов;
- работа с литературой и интернет-ресурсами;
- тестирование;
- подготовка к экзамену.

Подготовка к экзамену предполагает прочтение пройденного материала, запоминание основных терминов и определений, разбор смысла и содержания основных понятий, подготовку (запись) вопросов, которые остались неясными, непонятными. Поскольку не все важные вопросы достаточно полно раскрываются в лекциях, студент должен самостоятельно работать с учебными пособиями, дополняя конспект лекций.

Самостоятельное изучение тем курса предполагает чтение основной и дополнительной литературы по соответствующей теме, изучение научных статей и материалов, подготовку конспекта.

Подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям позволяют оценить объем теоретических знаний. Ответы на все вопросы позволяют перейти к материалам для практических и семинарских занятий. Если ответить на вопрос затруднительно, следует повторить теоретический материал и найти ответ в лекциях, дополнительной литературе.

Работа с порталом электронных образовательных ресурсов предполагает регулярное использование студентом различных учебно-методических материалов, размещенных на портале.

Работа с литературой и интернет-ресурсами дополняет учебную работу на лекциях и практических (семинарских) занятиях. Для начала рекомендуется изучение тех источников, которые указаны преподавателем, при необходимости следует расширить круг изучаемых источников. Работа с информацией - поиск информации в библиотеке, Интернете, отбор информации для решения конкретной учебной задачи. При работе с интернет-ресурсами следует иметь в виду, что качество некоторых материалов может быть не соответствующим необходимому уровню.

Тестирование позволяет провести проверку знаний отдельных тем курса и всей дисциплины в целом.

Конкретные виды заданий по дисциплине «Информационные системы в инженерной экологии» указаны далее.

Важнейшее требование для всех письменных работ - самостоятельность их выполнения.

Добросовестное выполнение данных методических указаний будет способствовать усвоению знаний, приобретению навыков практической деятельности, формированию указанных в программе учебной дисциплины компетенций.

Обоснование затрат времени на самостоятельную работу обучающихся (СРО)

Суммарный объем часов на СРО очной формы обучения составляет **144** часов.

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Единица измерения	Норма времени, час	Расчетная трудо- емкость СРО по нормам, час.	Принятая тру- доемкость СРО, час.
1 семестр					
<i>Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям</i>					99
1	Самостоятельное изучение тем курса	1 тема	1,0-8,0	1,9 x 30 = 57	57
2	Ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля)	1 тема	0,3-0,5	0,5 x 30 = 15	15
3	Подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям	1 занятие	0,3-2,0	18 x 1,0 = 18	18
4	Подготовка к контрольной работе	1 тема	1,0-3,0	1 x 9 = 9	9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					45
4	Тестирование	1 тест по теме	0,1-0,5	0,5 x 30 = 15	15
5	Подготовка к экзамену	1 вопрос	0,5-1,0	1,0 x 30 = 30	30
	Итого:				144

Суммарный объем часов на СРО очно-заочной формы обучения составляет **144** часов.

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Единица измерения	Норма времени, час	Расчетная трудо- емкость СРО по нормам, час.	Принятая тру- доемкость СРО, час.
3 семестр					
<i>Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям</i>					99
1	Самостоятельное изучение тем курса	1 тема	1,0-8,0	1,9 x 30 = 57	57
2	Ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля)	1 тема	0,3-0,5	0,5 x 30 = 15	15
3	Подготовка к практическим (лабораторным, семинарским) занятиям	1 занятие	0,3-2,0	18 x 1,0 = 18	18
4	Подготовка к контрольной работе	1 тема	1,0-3,0	1 x 9 = 9	9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					45
4	Тестирование	1 тест по теме	0,1-0,5	0,5 x 30 = 15	15
5	Подготовка к зачету	1 вопрос	0,5-1,0	1,0 x 30 = 30	30
	Итого:				144

Тема 1. Потребность, как фактор появления новых экологических информационных систем (ИС) и информационных технологий (ИТ).

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитать раздел 1 учебного пособия: Исаев Г.Н. Информационные технологии: учебное пособие. Омега-Л, 2012. – 464 с. // <http://www.knigafund.ru/books/106847>

2. Вопросы для самоконтроля:

1. Потребность, как фактор появления новых экологических информационных систем (ИС) и информационных технологий (ИТ).
2. Роль и значение ИТ в решении экологических проблем человечества в современных условиях.
3. Цели, задачи, принцип построения, виды и уровни современных экологических информационных систем в инженерной экологии.

Задания для тестирования:

Инструкция. Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильными могут быть несколько или один.

На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, где требуется письменный ответ - впишите.

Тема № 1

1. Мониторинг является важнейшей частью

- а) экологической экспертизы;
- б) экологического контроля;
- в) экологического аудита;
- г) экологического страхования

2. Выберите два правильных ответа. Задачами экологического мониторинга являются наблюдение, ... и ... состояния окружающей среды.

- а) оценка;
- б) экспертиза;
- в) аудит;
- г) прогноз

3. Система контроля, оценки и прогноза качества окружающей природной среды, включающая наблюдения за воздействием на неё человека называется...

4. Системы хранения, обработки, преобразования, передачи и обновления информации с использованием компьютерной и другой техники – это...

5. В основе любой информационной системы вне зависимости от того, какие конкретные функции она выполняет, закладывается...

Тема 2. Современные подходы к созданию комплексной экологической ИС

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитайте раздел 2-3 учебного пособия: Исаев Г.Н. Информационные технологии: учебное пособие. Омега-Л, 2012. – 464 с. // <http://www.knigafund.ru/books/106847>

2. Вопросы для самоконтроля:

1. Структура комплексной ИС в экологии.
2. Участники информационного поля экологии.
3. Характеристика и структура ИС природопользования, состояния окружающей природной и социальной среды.
4. Уровни ИС (региона, государства, планетарного масштаба).

Задания для тестирования:

Инструкция. Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильными могут быть несколько или один.

На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, где требуется письменный ответ – впишите верный на ваш взгляд ответ.

Темы № 2

1. Цель информатизации общества заключается в

- А. справедливом распределении материальных благ;
- В. удовлетворении духовных потребностей человека;
- С. максимальном удовлетворении информационных потребностей отдельных граждан, их групп, предприятий, организаций и т. д. за счет повсеместного внедрения компьютеров и средств коммуникаций.

2. Укажите принцип, согласно которому создается интегрированная информационная система

3. Укажите функции управления предприятием, которые поддерживают современные информационные системы

- а) планирование;
- б) премирование;
- в) учет;
- г) анализ;
- д) распределение;
- е) регулирование

4. Какой информационной системе соответствует следующее определение: программно-аппаратный комплекс, способный объединять в одно целое предприятия с различной функциональной направленностью (производственные, торговые, кредитные и др. организации):

- А) Информационная система промышленного предприятия.
- Б) Информационная система торгового предприятия.
- В) Корпоративная информационная система.
- Г) Информационная система кредитного учреждения

5. Системный анализ предполагает...

Тема 3. Современные подходы к созданию комплексной экологической ИС.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитать раздел 3-4 учебного пособия: Исаев Г.Н. Информационные технологии: учебное пособие. Омега-Л, 2012. – 464 с. // <http://www.knigafund.ru/books/106847>

2. Вопросы для самоконтроля:

1. Характеристика и принципы ИТ экологического мониторинга
2. Участники информационного поля экологии.
3. Природопользование, социально-демографическая, геоэкологическая, гидрометеорологическая, ГЛОНАСС, ГИС
4. Роль международных программ и МКС в формировании и поддержке ИС в экологии

Задания для тестирования:

Инструкция. Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильными могут быть несколько или один.

На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, где требуется письменный ответ – впишите верный на ваш взгляд ответ.

Тема № 3

1. Система динамической визуализации цифровых карт при помощи видеомониторов и соответствующего программного интерфейса называется...

2. Основными функциями мониторинга являются:

1. наблюдение, оценка и прогноз состояния окружающей среды
2. управление качеством окружающей среды
3. изучение состояния окружающей среды
4. наблюдение за состоянием окружающей среды
5. анализ объектов окружающей среды

3. Мониторинг, позволяющий оценить экологическое состояние в цехах и на промышленных площадках называется...

4. Мониторинг, наблюдающий за состоянием природной среды и ее влиянием на здоровье:

1. биоэкологический
2. климатический
3. геоэкологический
4. геосферный

5. Метод, основанный на оценки состояния природной среды при помощи живых организмов называется...

Тема 4. Подсистемы и базы данных (БД) экологических ИС различного уровня

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитать раздел 5 учебного пособия: Исаев Г.Н. Информационные технологии: учебное пособие. Омега-Л, 2012. – 464 с. // <http://www.knigafund.ru/books/106847>

2. Вопросы для самоконтроля:

1. Структура подсистемных потоков и принципы формирования ИС в экологии
2. Создание системы стационарных режимных наблюдений за геоэкологической средой (гидрометео, атмосферный воздух, автотранспортные потоки)
3. ИС локальные (на уровне предприятия) как составная часть ИС экологического мониторинга регионального, государственного и глобального уровней
4. Структура экологических информационных потоков и блоков

Задания для тестирования:

Инструкция. Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильными могут быть несколько или один.

На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, где требуется письменный ответ – впишите верный на ваш взгляд ответ.

1. Решающим фактором эффективности управленческих и коммерческих приложений является:

- А) Доступность БД
- Б) Производительность БД
- В) системность
- Г) комплексный подход

2. Предметная область – это..

3. Описание структуры единиц информации, хранящихся в БД, представляет собой:

- А) концептуальную схему
- Б) логическую схему БД
- В) модель «сущность – связь»
- Г) ER-диаграмму

4. Банк данных включает компоненты:

- А) СУБД, базы данных, администрация банка данных, словарь данных, вычислительная и операционная системы
- Б) базы данных
- В) базы данных и персонал банка данных
- Г) базы данных, СУБД, вычислительная система, словарь данных, персонал банка данных

5. Банк данных – это...

Тема 5. Справочная информационная система данных (СИСД) для единой ИС в инженерной экологии

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой, владение базами данных.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитайте раздел 6 учебного пособия: Исаев Г.Н. Информационные технологии: учебное пособие. Омега-Л, 2012. – 464 с. // <http://www.knigafund.ru/books/106847>

2. Вопросы для самоконтроля:

1. Сущность справочной информационной системы данных
2. Формирование справочно-информационных материалов
3. Актуализация СИСД

Задания для тестирования:

Инструкция. Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильными могут быть несколько или один.

На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, где требуется письменный ответ – впишите верный на ваш взгляд ответ.

Темы № 5

1. В СУБД MS Access не существует запрос на _____ данных.

- А) создание
- Б) обновление
- В) удаление
- Г) добавление

2. Реляционная база данных задана тремя таблицами. Поля Код спортсмена, Код дистанции, Дата соревнования, Время, Телефон соответственно должны иметь типы ...

- А) числовой (целое), текстовый, дата/время, числовой (с плавающей точкой), текстовый
- Б) числовой (целое), текстовый, дата/время, числовой (с плавающей точкой), числовой (с плавающей точкой)
- В) числовой (целое), текстовый, дата, время, текстовый
- Г) числовой (целое), текстовый, дата/время, дата/время, текстовый

3. Реляционная база данных задана тремя таблицами. Связи между таблицами могут быть установлены следующим образом:

- А) таблицы 1 и 2 связаны через поля Код дистанции, таблицы 1 и 3 связаны через поля Код спортсмена
- Б) таблицы 1 и 2 связаны через поля Время и Рекорд, таблицы 1 и 3 связаны через поля Код спортсмена
- В) таблицы 1 и 2 связаны через поля Код дистанции, таблицы 1 и 3 связаны через поля Код спортсмена и Фамилия
- Г) таблицы 1 и 2 связаны через поля Код дистанции, таблицы 1 и 3 связаны через поля Код спортсмена, таблицы 2 и 3 связаны через поля Код спортсмена и Код дистанции

4. Для первичного ключа ложно утверждение, что ...

- А) первичный ключ может принимать нулевое значение
- Б) в таблице может быть назначен только один первичный ключ
- В) первичный ключ может быть простым и составным
- Г) первичный ключ однозначно определяет каждую запись в таблице

5. При закрытии таблицы СУБД MS Access не предлагает выполнить сохранение внесенных данных, потому что данные сохраняются ...

Тема 6. Экологические региональные ИС в России: структура, современное состояние и проблемы.

Цель: закрепление и систематизация знаний по теме, разработка навыков работы с литературой, владение базами данных.

Задания

Домашнее устное задание:

1. Повторение материала лекций:

– прочитать раздел 1-2 учебного пособия: Мониторинг, контроль и управление качеством окружающей среды. Часть 2. Экологический контроль [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. И. Потапов, В. Н. Воробьев, Л. Н. Карлин, А. А. Музалевский. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2004. — 290 с. — 5-86813-138-X. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12504.html>

2. Прочитать разделы 1-2 : Аверченков, В. И. Мониторинг и системный анализ информации в сети Интернет [Электронный ресурс] : монография / В. И. Аверченков, С. М. Рошин. — Электрон. текстовые данные. — Брянск : Брянский государственный технический университет, 2012. — 160 с. — 5-89838-188-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7001.html>

2. Вопросы для самоконтроля:

1. Структура, современное состояние и проблемы ИС и ИТ в России
2. БД экологической региональной системы, методы сбора и обработки экологических данных
3. Самостоятельные региональные подсистемы экологического мониторинга
4. Роль научных исследований и работ в совершенствовании информационных технологий, применяемых в инженерной экологии

Задания для тестирования:

Инструкция. Внимательно прочитайте вопрос и варианты ответов. Из предложенных ответов правильными могут быть несколько или один.

На листе бумаги напишите тему, номера вопросов и проставьте рядом номер правильного, на Ваш взгляд, ответа, где требуется письменный ответ – впишите верный на ваш взгляд ответ.

Тема №6

1. С помощью каких инструментов формируется решение в условиях риска

- А) Дерево вывода
- Б) Дерево решений
- В) дерево целей
- Г) нечеткие множества

2. Более современными являются системы управления базами данных...

3. Отдельные системы экологического мониторинга объединяют в...

4. Экоинформационные системы должны обеспечивать:

- А) полную конфиденциальность
- Б) преобразование первичных результатов измерений в форму, пригодную для поддержки принятия решений
- В) безопасность передаваемых данных
- Г) нет верного варианта ответа

5. Экоинформационная система должна обеспечивать решение множества задач, в которые входит...

Для проведения контроля самостоятельной работы студентов применяются: написание контрольной работы, тестирование; экзамен.

ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Оформление самостоятельной работы студента должно отвечать общим требованиям, установленным в университете Положением о требованиях к оформлению рефератов, отчетов по практике, контрольных, курсовых, дипломных работ и магистерских диссертаций.

ОЦЕНКА ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Критерии оценки выполнения контрольной работы:

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если работа оформлена аккуратно, в соответствии с требованиями; методика решения задач правильная и все действия обоснованы; все расчеты выполнены верно; ответ полный, имеется вывод по задаче, материал изложен профессиональным языком, логично – 13-15 баллов.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если работа оформлена аккуратно, с незначительными замечаниями (отступлениями от требований); методика решения задач правильная и все действия обоснованы; в расчетах имеются ошибки; ответ полный, имеется вывод по задаче или его нет, материал изложен профессиональным языком, логично – 10-12 баллов.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если работа оформлена с существенными замечаниями (отступлениями от установленных требований); методика решения задач правильная, однако действия не обоснованы; в расчетах имеются ошибки; ответ неполный, не имеет вывода по задаче, материал изложен без использования профессиональной терминологии, логично – 7-9 балла.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если работа оформлена неаккуратно, со значительными отступлениями от требований; методика решения задач не правильная и (или) действия не обоснованы; ответ полный или неполный, нет вывода по задаче, материал изложен без использования профессиональной терминологии, нелогично – 0-6 балла.

Критерии оценивания тестирования:

правильность ответа

Правила оценивания тестового задания:

Правильный ответ – 0,5 балл.

Неправильный ответ, ответ с ошибкой – 0 баллов



Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

А.Ю. Смирнов

**ОЦИФРОВКА РЕЛЬЕФА ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЫ
В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ AUTOCAD**

**Методические указания по выполнению практической работы по
производственной практике для студентов направления подготовки:**

20.04.01 – «Техносферная безопасность»

Направленность (профиль):

«Экологический менеджмент предприятий и территорий»

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ	2
ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
1 ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ КАРТЫ МАСШТАБА 1:100 000	4
1.1 Общие сведения	4
1.2 Номенклатура листов.....	5
1.3 Прямоугольная (километровая) координатная сетка	6
1.4 Рельеф топографических карт	7
2 РАБОТА С РАСТРОВЫМ ИЗОБРАЖЕНИЕМ В AUTOCAD	9
2.1 Подготовка рабочих слоев.....	9
2.2 Подготовка растрового изображения.....	10
2.2.1 Размещение изображения в рабочей области модели	10
2.2.2 Установка масштаба изображения	10
2.2.3 Определение угла поворота изображения.....	11
2.2.4 Координатная привязка изображения.....	13
3 ОЦИФРОВКА РЕЛЬЕФА ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЫ	15
3.1 Алгоритм оцифровки рельефа	15
3.2 Практическое применение векторизованных данных	16
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	17
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	18

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

При решении инженерных и землеустроительных задач может возникать необходимость в оцифровке картографического материала на бумажной основе. Несмотря на учащающуюся практику применения БПЛА (беспилотных летательных аппаратов) для топографической съемки, а также других методов дистанционного зондирования, картографические материалы на бумажном носителе могут представлять интерес по ряду причин. Во-первых, не для всех решаемых задач необходима актуализация ситуации и рельефа местности – выполнению топографической съемки, что приведет к значительному удорожанию работ. Во-вторых, картографический материал (тематические карты) может содержать специфические узкоотраслевые сведения, следовательно, исполнитель должен уметь оцифровывать (векторизовать) имеющийся материал. В-третьих, оцифровка карт с бумажных носителей актуальна ввиду того, что корпоративные и муниципальные фонды картматериалов представлены картами, находящиеся в аналоговом (бумажном) виде, со временем приходящем в негодность.

Оцифровка проходит в два этапа. Сначала из бумажной карты создаётся растровая (цифровое изображение, получаемое путем сканирования обычной бумажной карты). Если учесть, что бумажная карта обладает графической точностью равной 0,2 мм, то сканирование с разрешением 500 DPI (*dots per inch* - количество точек на дюйм) обеспечивает сохранение в растровой карте всех деталей исходной бумажной карты. После этого в различных программных продуктах (векторизаторах, геоинформационных системах, САПР-программах) производится создание векторной карты путем векторизации объектов содержания растровой карты. Студентам в рамках дисциплины «Компьютерная графика» предлагается выполнение данной работы в программном обеспечении AutoCAD.

1 ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ КАРТЫ МАСШТАБА 1:100 000

1.1 Общие сведения

Топографические карты масштаба 1:100 000 (рис. 1) являются общегосударственными картами, предназначаются для удовлетворения нужд народного хозяйства и обороны страны и создаются по единым, согласованным между собой для карт разных масштабов требованиям и условным знакам [1].

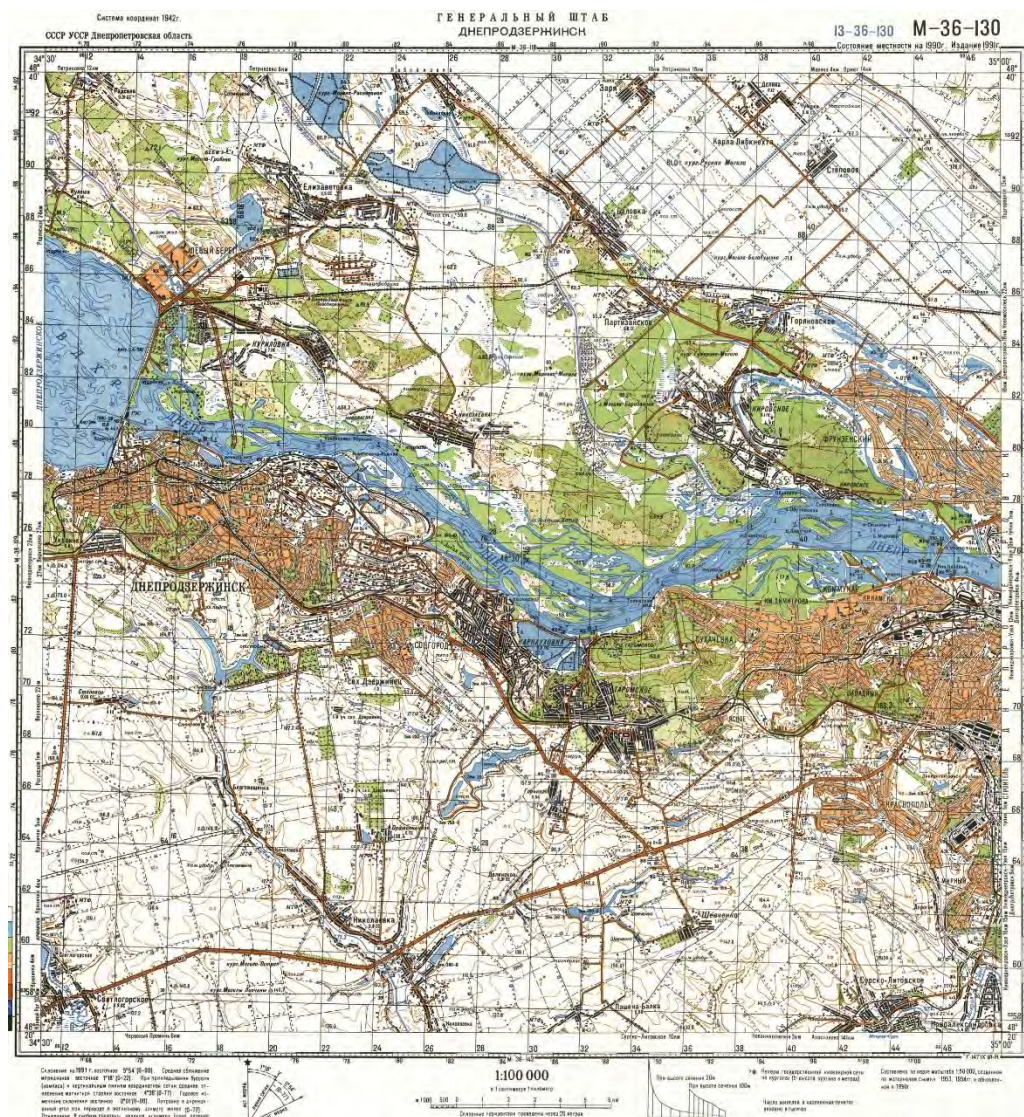


Рисунок 1 – Лист топографической карты М 1:100 000.

Топографические карты масштабов 1:25 000 - 1:500 000 создаются в равноугольной поперечно-цилиндрической проекции Гаусса-Крюгера. При этом, на территории стран СНГ проекция вычисляется для шестиградусной зоны по параметрам эллипсоида Красовского. Топографические карты данного масштаба используются для решения следующих основных задач:

- детального изучения и оценки местности;
- ориентирования на местности и целеуказаний;
- производства измерений и расчетов при планировании и проектировании инженерных сооружений;
- разработки и проведения различных мероприятий народно-хозяйственного и оборонного значения;
- организации и проведения работ научно-исследовательского характера.

1.2 Номенклатура листов

Листы топографических карт имеют вид трапеций, стороны которых - линии меридианов и параллелей. Для масштаба 1:100 000 листы карт имеют в угловой мере следующие размеры: по широте – $20'$, по долготе – $30'$. На районы севернее параллели 60° (до широты 76°) листы карт издаются сдвоенными по долготе, а севернее параллели 76° - счетверенными.

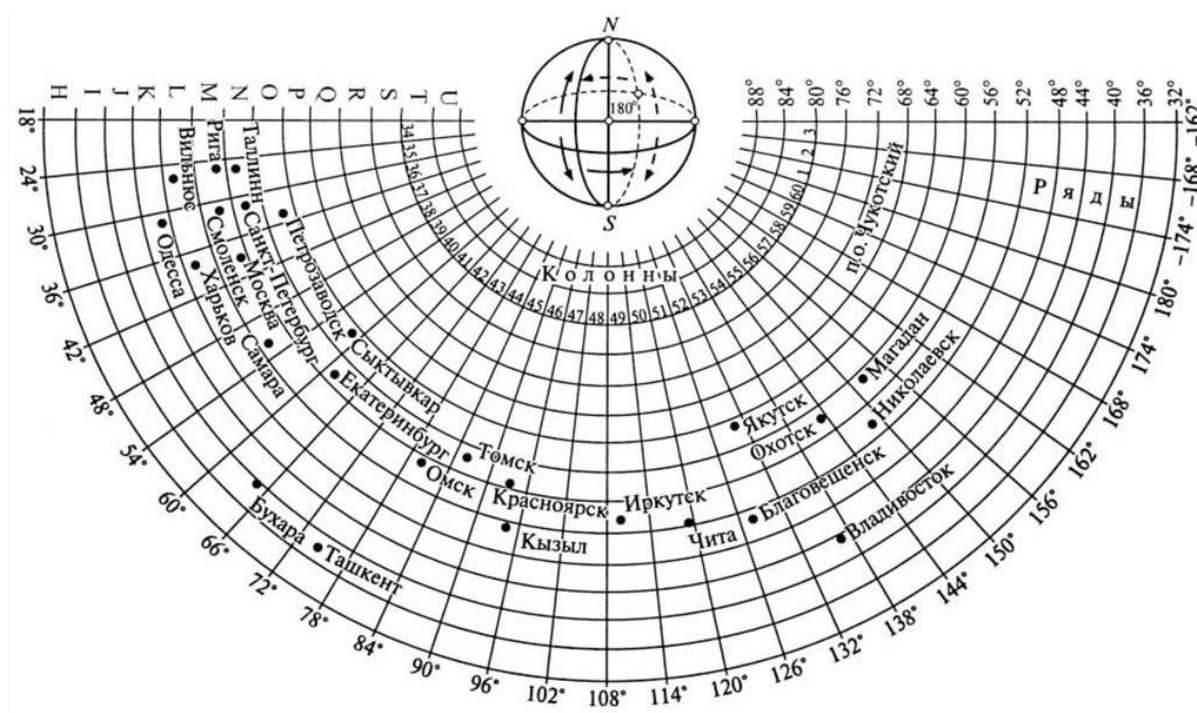


Рисунок 2 – Номенклатура карт М 1: 1 000 000.

Основой разграфки и номенклатур листов карт масштаба 1:100 000 включительно являются разграфка и номенклатуры листов карты масштаба 1:1 000 000. Номенклатура листа карты масштаба 1:1 000 000 (рис. 2) складывается из обозначений ряда (заглавными буквами латинского алфавита к северу и югу от экватора) и колонки (арабскими цифрами с запада на восток от меридиана 180°), например: М-36, К-38 и

т.д. Лист карты масштаба 1:1 000 000 содержит 144 листа карты масштаба 1:100 000, получаемых путем деления исходной карты на 12 равных частей по горизонтали и вертикали, которые обозначаются арабскими цифрами от 1 до 144. Соответственно, их номенклатуру можно следующим образом: К-40-23, О-40-80.

1.3 Прямоугольная (километровая) координатная сетка

На листах карт масштабов 1:100 000 наносится прямоугольная координатная сетка с оцифровкой. Линии сетки проводятся через 2 см, что соответствует **2 км** на местности.

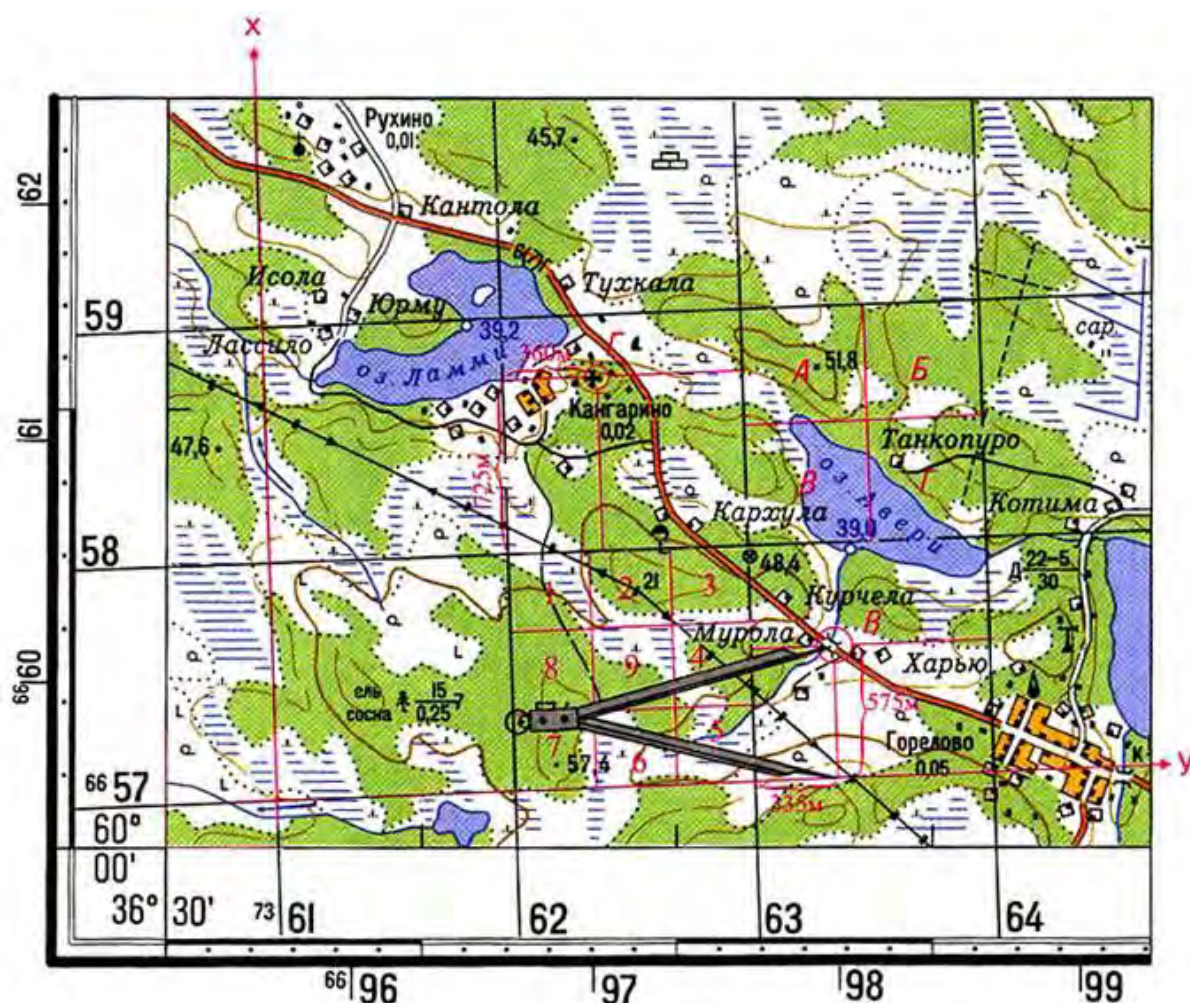


Рисунок 3 – Определение координатного положения точки по километровой сетке топографической карты М 1:50 000.

На рисунке 3 представлено зарамочное оформление географических (шкала представлена в виде секций, разделенных точками на 6 равных частей) и

прямоугольных координат. Например, левое нижнее перекрестье километровой сетки имеет координаты $X = 6657000$ м, $Y = 7361000$ м.

1.4 Рельеф топографических карт

Рельеф на картах изображается горизонталями в сочетании с условными знаками обрывов, скал, оврагов, промоин, осыпей, оползней, сухих русл, карстовых воронок, каменных рек, лавовых потоков, фирновых полей и т.д. **Горизонтали** – это линии на плане или карте, соединяющие все точки на местности с одинаковой высотой. Изображение рельефа дополняется отметками высот характерных точек местности, подписями горизонталей, относительных высот (глубин), размеров отдельных форм рельефа.

Для изображения рельефа горизонталями на топографических картах, в зависимости от характера районов картографирования, устанавливается следующая основная высота сечения рельефа в метрах для районов: плоскоравнинных открытых, залесенных; всхолмленных с преобладающими углами наклона до 6° и районов песчаных пустынь – **20 м**. Для предгорных, горных и высокогорных районов – 40 м.

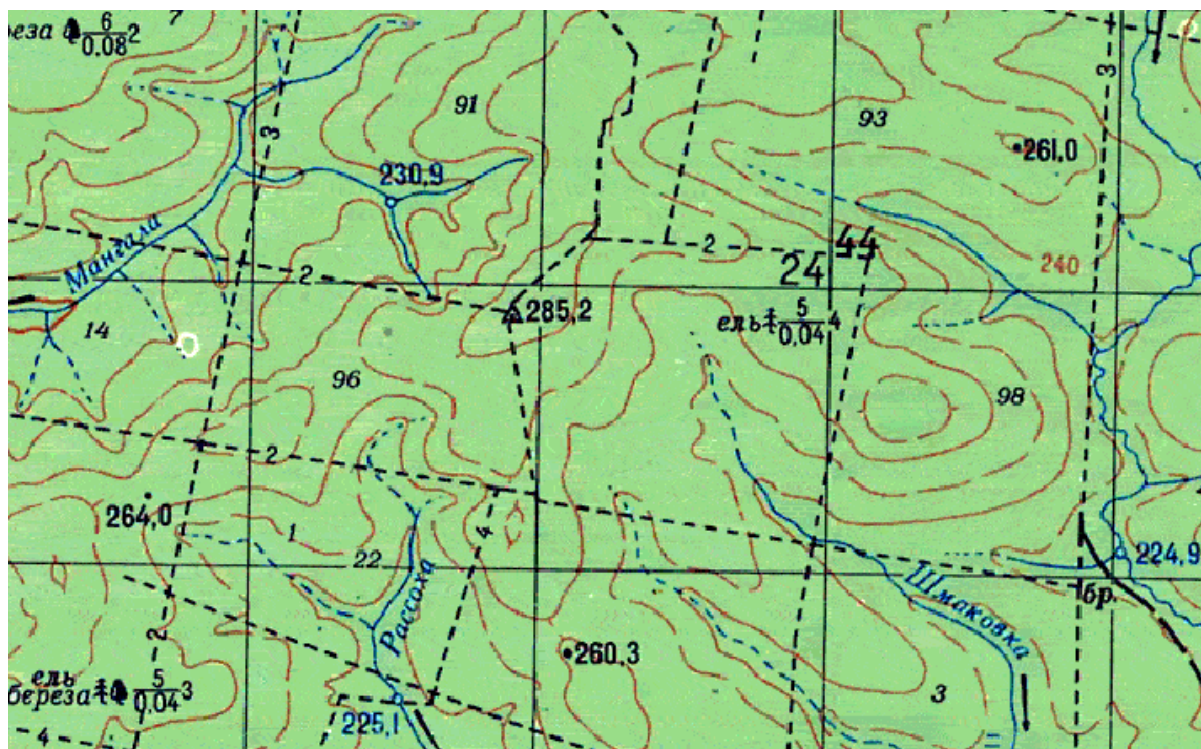


Рисунок 4 – Фрагмент топографической карты с полугоризонталями (коричневые пунктирные линии).

Кроме отметок высот на картах даются подписи горизонталей, которые располагают так, чтобы можно было определить по карте высоту любой точки местности. Для лучшего отображения форм рельефа, крутизны склонов и отдельных деталей рельефа на картах применяются **полугоризонтالي** и вспомогательные горизонтали (рис. 4). При чтении рельефа карты следует пользоваться **бергштрихами** (указателями склона) – короткими штрихами, перпендикулярными горизонталям, указывающими направление ската вниз по склону.

Для идентификации условных знаков и объектов местности следует использовать «Условные знаки для топографических карт масштабов 1:25000, 1:50000, 1:1000000» [2].

2 РАБОТА С РАСТРОВЫМ ИЗОБРАЖЕНИЕМ В AUTOCAD

Запустив программный продукт AutoCAD необходимо создать новый чертеж. По умолчанию применяется стиль acadiso.dwt. В случае возникновения вопросов по вызову или применению функций можно воспользоваться встроенной справкой, нажав клавишу F1, либо посетив официальный сайт: <https://knowledge.autodesk.com/ru/support/autocad>

2.1 Подготовка рабочих слоев

По умолчанию для новых чертежей в AutoCAD создается нулевой слой «0». Он предназначен для того, чтобы каждый проект содержал как минимум один слой. Слой «0» нельзя удалить. Также его нельзя переименовать. Аналогичным слоем является слой «Defpoints» - это служебный слой AutoCAD, который появляется в чертеже автоматически при добавлении хотя бы одного размера. Этот слой также нельзя ни удалить, ни переименовать.

Для работы с логически разными объектами и типами целесообразно создавать отдельные слои для таких групп. Объединение объектов в одном слое позволяет управлять одновременно всеми объектами, помещенными в него: отключать видимость, устанавливать запрет печати слоя и т.д.

В рамках выполнения практической работы рекомендуется создать два слоя «Рельеф» и «Растр». Для этого вызовите Диспетчер свойств слоев (Layer Properties Manager), а затем с помощью кнопки «Новый слой» (New Layer) создайте два слоя. Не стоит забывать, что для любых создаваемых или помещаемых объектов в модель чертежа будет применен активный слой (для рис. 5 – Слой «Растр»).

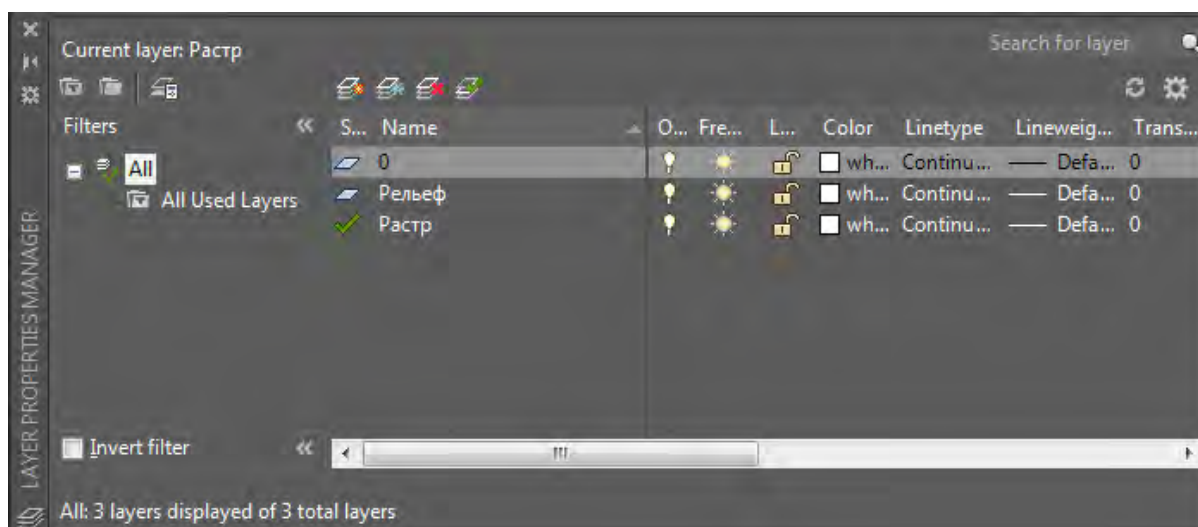


Рисунок 5 – Окно Диспетчера свойств слоев.

2.2 Подготовка растрового изображения

2.2.1 Размещение изображения в рабочей области модели

Следующим шагом является подготовка растрового изображения для последующей оцифровки. Убедитесь, что активным слоем является слой «Растр».

Загрузить растровое изображение в модель чертежа можно несколькими способами. Наиболее быстрым способом является «перетаскивание» файла из папки Проводника Windows в Рабочее пространство AutoCAD. Более консервативным способом является выбор файла через меню: Вставить (Insert) – Растровое изображение (Raster Image Reference). Независимо от выбранного способа пользователю будет предложено последовательно задать следующие параметры:

1. Точка вставки чертежа (местоположение левого нижнего угла изображения в модели);
2. Масштаба изображения;
3. Угла поворота изображения.

На начальном этапе выбор базовой точки в рабочем пространстве не важен (можно указать любую точку), а параметры масштаба и угла поворота следует оставить без изменений.

Для удобства работы с изображением следует выделить его, затем вызвав «Свойства» (Properties) ПКМ изменить параметр «Прозрачность» (Transparency) на желаемый. Например, 50.

2.2.2 Установка масштаба изображения

Далее следует привести масштаб изображения к необходимому виду. Поскольку в геодезических измерениях целой частью числового значения являются метры (для строительных и конструкторских чертежей характерно принятие за одну ед. одного мм), необходимо, чтобы 1 единица размера в AutoCAD соответствовала 1 м на местности. Для этого необходимо вычислить коэффициент масштабирования, на который будет увеличено изображение. Для этого необходимо, воспользовавшись инструментом «Расстояние» (Distance), измерить расстояние между двумя перекрестиями километровой сетки (рис. 6).



Рисунок 6 – Измерение расстояния между крестами километровой сетки.

Для карт масштаба 1:100 000 расстояние между крестами километровой сетки должно составлять 2 км. Методом пропорции выводится искомый коэффициент (1) масштабирования:

$$K = \frac{2000 \text{ м}}{0.0625 \text{ ед.}} = 32\,000 \quad (1)$$

Затем изображение необходимо выделить, применить к нему функцию «Масштаб» (Scale) и указать полученный коэффициент. Также важно отметить, что базовая точка в данном случае может быть любой. После выполнения данной функции необходимо повторно измерить расстояние между крестами километровой сетки и убедиться, что оно соответствует искомому масштабу.

2.2.3 Определение угла поворота изображения

На следующем этапе необходимо убедиться, что оси координат километровой сетки параллельны осям координат модели чертежа. Для этого совершают следующие дополнительные построения.

Функцией «Отрезок» (Line) поверх километровой сетки рисуется горизонтальная линия (рис. 7), совпадающая с ней. Затем, привязавшись к одной из конечных точек этой линии, рисуется горизонтальная линия с включенным режимом ортогонального отслеживания. Таким образом, вторая линия оказывается параллельной оси абсцисс чертежа.



Рисунок 7 – Определение угла поворота чертежа.

Как можно убедиться, угол поворота чертежа может иметь малое значение. Поэтому следует изменить единицы измерения. Для этого необходимо выбрать Меню – Формат (Format) – Единицы (Units). Точность измерения угловой меры следует установить до 4-х знаков после запятой, а затем применить изменения.

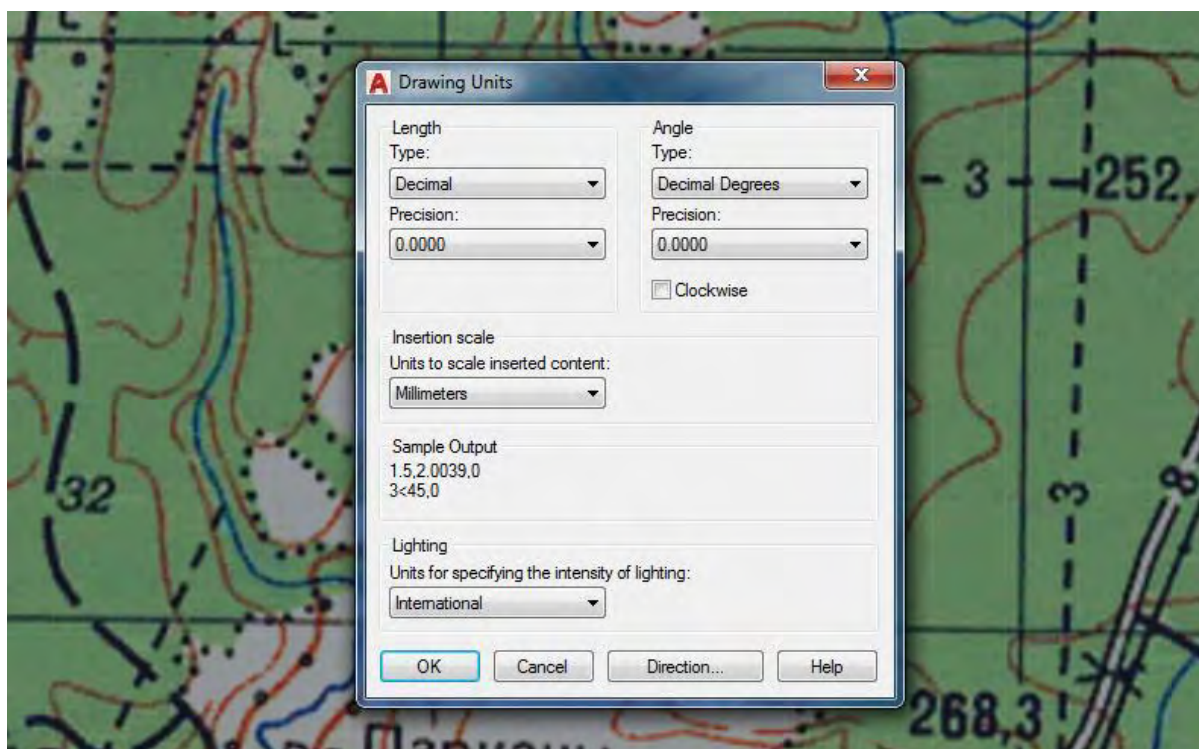


Рисунок 8 – Окно параметров единиц измерения.

Используя инструмент «Угол» (Angle) измеряется угол между ранее построенными отрезками. Например, 0.7418° . Далее, вновь выделяется изображение, и используя функцию «Поворот» (Rotate) растровый снимок поворачивают на ранее

определенный угол. Аналогично предыдущему шагу базовая точка может быть любой. Следует помнить, что вращение объектов в AutoCAD реализовано против часовой стрелки. Поворот по часовой стрелке можно осуществить, поставив перед значением знак минус. После выполнения данных операций вспомогательные отрезки необходимо удалить.

2.2.4 Координатная привязка изображения

Последней операцией по подготовке растрового изображения является его координатная привязка. Модель чертежа AutoCAD использует декартову систему координат. Таким образом, любой объект в модели чертежа имеет свои координаты. Поместив растровое изображение в модели так, чтобы оно было идентично координатам рабочего пространства, можно определять пространственное положение любых объектов на карте.

Необходимо выделить изображение, воспользоваться функцией «Перемещение» (Move). На данном этапе указание базовой точки является критически важным. В качестве базовой точки необходимо выбрать один из крестов километровой сетки, координаты которого известны, **предварительно выписав их.**

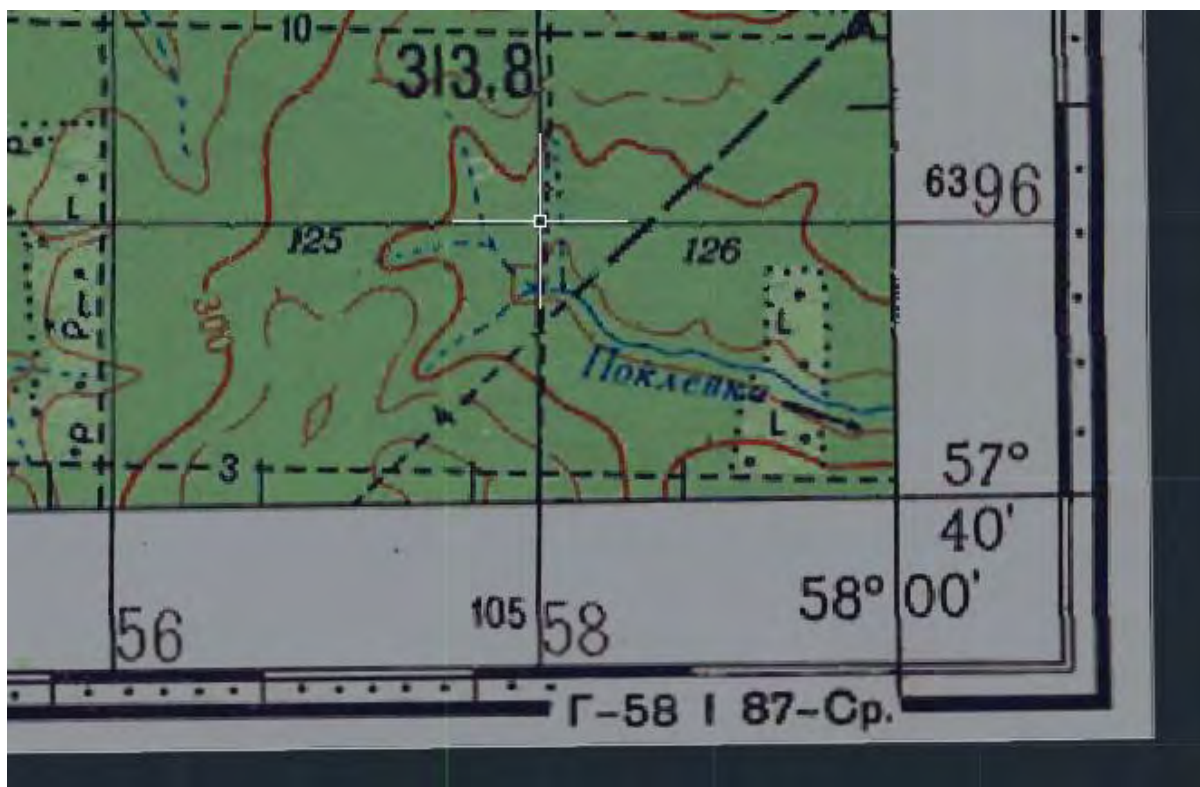


Рисунок 9 – Выбор перекрестья километровой сетки с известными координатами.

Например, на Рисунке 9 выбран один из крестов километровой сетки с известными координатами $X = 10558000$ м, $Y = 6396000$ м. После выделения и выбора базовой точки необходимо в командную строку ввести новые координаты этой точки (рис. 10) через запятую (в AutoCAD запятая является разделителем чисел, а точка – разделителем разрядов числа). Если при вводе в командную строку ввод перехватывает всплывающее окно рядом с указателем мыши, необходимо отключить «Динамический ввод» (Dynamic Input). Подтвердите завершение операции, нажав клавишу Enter.

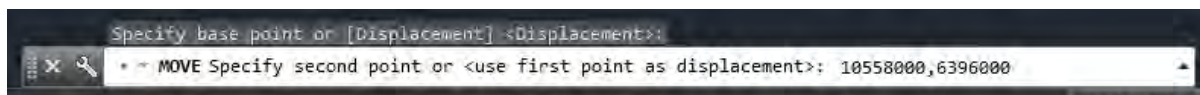


Рисунок 10 – Присвоение нового значения координат базовой точке
через командную строку.

После выполнения операции, скорее всего, изображение пропадет из рабочего пространства чертежа. Этого не следует пугаться, поскольку изображение переместилось в ту область модели, координаты которой соответствуют координатам карты.

Чтобы увидеть изображение можно быстро дважды нажать на колесико мыши, либо выбрать Меню – Вид (View) – Зуммирование (Zoom) – Показать до границ (Extents). Видовой экран сместится к местоположению изображения.

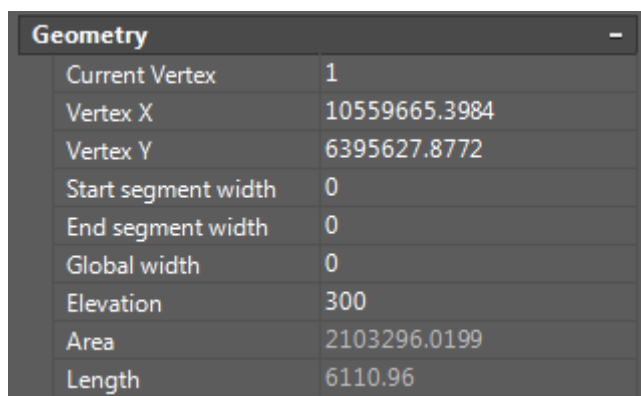
3 ОЦИФРОВКА РЕЛЬЕФА ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЫ

3.1 Алгоритм оцифровки рельефа

На данном этапе можно приступать к работе с изображением. Необходимо установить слой «Рельеф» в качестве активного. Для удобства последующей оцифровки можно заранее задать цвет и вес линий (например, цвет – красный, вес линий – 0.30 мм).

Оцифровку горизонталей следует выполнять, используя в качестве инструмента рисования «Полилинию» (Polyline). Перед началом оцифровки горизонталей необходимо отключить Объектное отслеживание (Object Snap). Оцифровка производится путем обводки горизонталей поверх изображения.

После построения полилинии необходимо вызвать её «Свойства» (Properties): выделить её, затем нажать ПКМ в любой области чертежа. В свойствах, в поле «Уровень» (Elevation) задается высотная отметка горизонтали (рис. 11). Таким образом, для всей полилинии присваивается высотная отметка Z.



Geometry	
Current Vertex	1
Vertex X	10559665.3984
Vertex Y	6395627.8772
Start segment width	0
End segment width	0
Global width	0
Elevation	300
Area	2103296.0199
Length	6110.96

Рисунок 11 – Свойства полилинии.

Последовательно данный алгоритм выполняется для всех горизонталей. Для ускорения работы можно пользоваться горячими клавишами. Например, при нажатии пробела будет вызвана предыдущая функция. Так, завершив построение полилинии, при нажатии пробела снова будет вызвана функция построения полилинии. Это позволяет существенно увеличить скорость работы, т.к. отпадает необходимость перемещения курсора на панель инструментов для повторного выбора инструмента.

Результатом выполнения работы является набор полилиний с высотными отметками, сохраненный в модели чертежа AutoCAD (формат dwg, dxf).

3.2 Практическое применение векторизованных данных

Результатом оцифровки горизонталей является слой полилиний с заданными высотами (рис. 12). Таким образом получается векторизованная модель рельефа – набор данных представления поверхностей (Terrain).

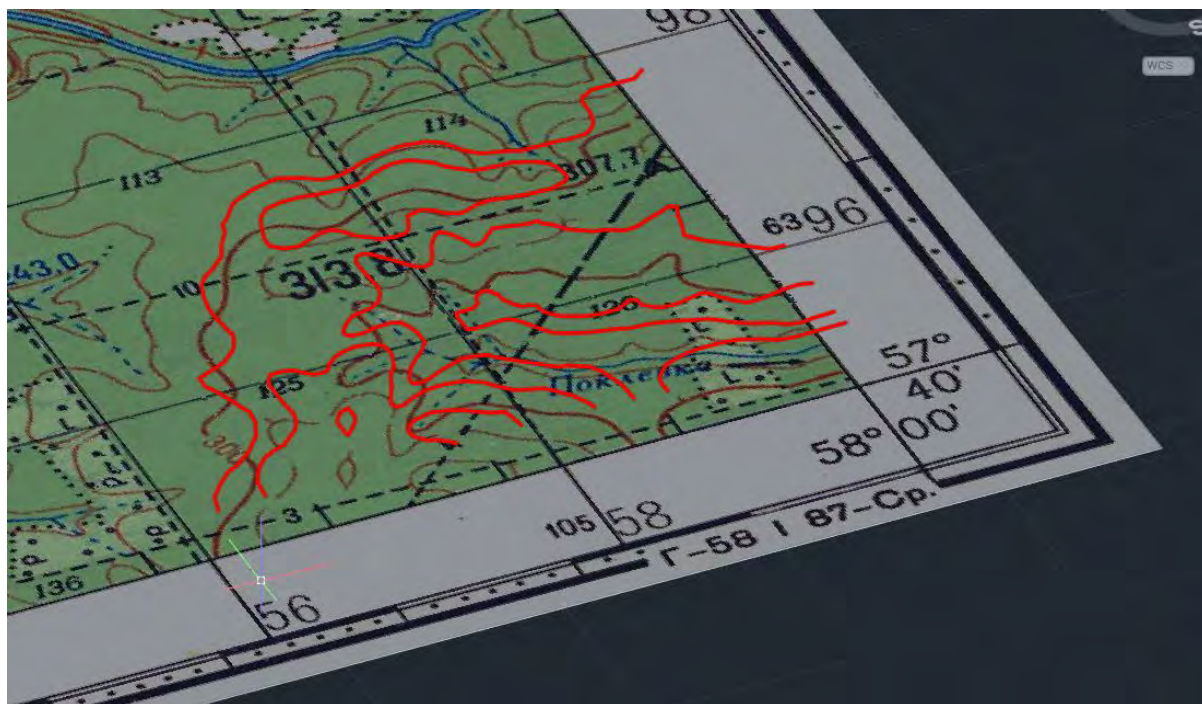


Рисунок 12 – Трехмерный вид полилиний с заданным значением уровня.

Наборы данных представления поверхностей используются в следующих случаях:

1. Для получения облака 3D точек уровненных поверхностей рельефа и последующего сличения с другими источниками данных, например, трехмерными пространственными объектами, полученными методами стереофотограмметрии или лазерного сканирования;
2. Для выполнения 3D-пространственного анализа в ГИС с помощью модулей пространственного анализа (3D Analyst);
3. Для создания цифровых моделей местности на основе растровых данных для использования в системах моделирования и анализа (Spatial Analyst).

Векторизованные картографические материалы используются для моделирования, разработки проектных решений, мониторинга, инженерных задач, создания нового картографического материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Основные положения по содержанию топографических карт масштабов 1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:200000, 1:500000, 1:1000000»: утв. начальником Главного управления геодезии и картографии при Совете Министров СССР и начальником Военно-топографического управления Генерального штаба – М.: Редакционно-издательский отдел ВТС, 1977.

2. «Условные знаки для топографических карт масштабов 1:25000, 1:50000, 1:1000000»: утв. начальником Главного управления геодезии и картографии при Совете Министров СССР и начальником Военно-топографического управления Генерального штаба – М.: ЦНИИГАиК, 1983.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Исходные данные для выполнения работы

Вариант	Номенклатура листа
1	О-40-005
2	О-40-006
3	О-40-007
4	О-40-008
5	О-40-009
6	О-40-010
7	О-40-012
8	О-40-017
9	О-40-018
10	О-40-019
11	О-40-020
12	О-40-021
13	О-40-024
14	О-40-029
15	О-40-030
16	О-40-031
17	О-40-032
18	О-40-033
19	О-40-035
20	О-40-036

Вариант	Номенклатура листа
21	О-40-042
22	О-40-044
23	О-40-045
24	О-40-046
25	О-40-047
26	О-40-048
27	О-40-053
28	О-40-054
29	О-40-055
30	О-40-056
31	О-40-057
32	О-40-058
33	О-40-059
34	О-40-060
35	О-40-067
36	О-40-068
37	О-40-070
38	О-40-071
39	О-40-072
40	О-40-080

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

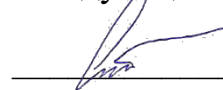
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДЕНА

На заседании кафедры
инженерной экологии

(протокол № 1 от 12.09.2025 г.)

Заведующий кафедрой



Г.А.Студенок

Учебно-технологическая (учебная экспертно-надзорная) практика

Методические указания
**к прохождению практики и оформлению отчета
для студентов направления
20.04.01 «Техносферная безопасность»
профиля «Экологический менеджмент предприятий и территорий»**

Авторы: Антонинова Н.Ю., Студенок Г.А.

Екатеринбург

Оглавление

1. Общие положения	3
2. Цель и задачи прохождения производственной практики	4
3. Основные требования по охране труда и промышленной безопасности при прохождении практики.....	5
4. Приборное и методическое обеспечение проведения экоаналитических исследований.....	6
4.1 Методическое обеспечение отбора, хранения, консервации и транспортировки проб.....	6
4.1.1 Общие требования к методам отбора проб. Пробы, представительные по времени и по пространству. Способы осреднения концентраций	6
4.1.2 Хранение, консервация и транспортировка проб.....	14
4.2 Пробоподготовка.....	16
4.2.1. Первичная пробоподготовка	16
4.2.2 Пробоподготовка.....	17
4.3 Анализ проб	17
4.3.1 Определение содержания металла в растворе атомно-абсорбционным методом.....	19
4.4 Определение pH водной и солевой вытяжки.....	20
4.5. Оценка биотоксичности среды методом проращивания семян.....	21
4.6. Определение мгновенных величин почвенного CO ₂ газообмена и построение карт распределения.....	22
5. Требования к результатам экоаналитических исследований.....	27
6. Требования к организациям, осуществляющим лабораторные исследования.....	27
Выводы.....	28
7. Документирование результатов.....	30
8. Требования по оформлению отчета по практике	33
Список литературы	36
Нормативные правовые акты	36

1. Общие положения

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности проводится в соответствии с ФГОС ВО по направлению магистратуры 20.04.01 «Техносферная безопасность» и учебным планом профиля «Экологический менеджмент предприятий и территорий». Практика направлена на формирование профессиональных компетенций с целью подготовки обучающихся к решению основных задач профессиональной деятельности.

2. Цель и задачи прохождения производственной практики

Цель прохождения практики – формирование у обучающихся профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению магистратуры 20.04.01 «Техносферная безопасность».

Задачи, ставящиеся перед студентами:

- 1) приобретение необходимых умений, навыков и опыта практической работы по изучаемому профилю;
- 2) изучение теоретического курса (курсы лекций): «Пробоотбор», «Пробоподготовка», «Биоиндикация загрязнений среды»;
- 3) изучение методов и приёмов полевого пробоотбора объектов экологического мониторинга;
- 4) проведение лабораторной пробоподготовки образцов почв, грунта и растительного материала для проведения химического анализа на содержание тяжелых металлов;
- 5) выполнение химического анализа проб почв на содержание тяжелых металлов (Cu) методом атомной абсорбции, определение pH водной и солевой вытяжки;
- 6) оценка биотоксичности среды методом проращивания семян;
- 7) приобретение навыков проведения экспресс-анализа почвенного CO₂-газообмена. Создание карт распределения CO₂;
- 8) обработка результатов исследований и их анализ;
- 9) написание отчета по практике.

3. Основные требования по охране труда и промышленной безопасности при прохождении практики

Студент – практикант должен пройти на посещаемых предприятиях инструктаж по охране труда и промышленной безопасности и выполнять установленные требования безопасности:

- соблюдать пожарную безопасность;
- не курить при прохождении практики;
- не стоять и не проходить под строительными лесами или местами, откуда возможно падение предметов;
- не находиться в пределах опасных зон;
- находиться на территории предприятия в защитной каске;
- не трогать части оборудования;
- не облокачиваться на временные ограждения пролетных строений, открытых люков и других элементов;

При передвижении по территории и производственным помещениям предприятия студенты должны знать и помнить, что несчастные случаи наиболее часто могут происходить:

- при выезде автомобиля из-за угла здания, из ворот помещения и въезде в них;
- при нарушении правил маневрирования и движения автомобиля в стесненных условиях (узкие проходы, проезды между рядами автомобилей и т.д.);
- при переноске (перевозке) предметов, отвлекающих внимание работающих или ограничивающих обзор пути движения;
- при движении автомобилей и работающих по скользкому покрытию;
- при переходе через смотровую канаву, а также люки подземных коммуникаций;
- при превышении установленной скорости движения транспортных средств по территории предприятия и внутри помещений.

Вход (выход) работающих и практикантов на предприятие должен осуществляться через специально предусмотренную проходную. Запрещается проход на территорию предприятия через въездные и выездные ворота, предназначенные для транспорта.

Следует быть внимательным к предупредительным сигналам электрокаров, автомашин, тепловозов, кранов и других видов движущегося

транспорта, а также выполнять требования предупредительных плакатов, световых сигналов, включая места пересечения железнодорожных путей и автомобильных дорог.

Студенты обязаны соблюдать инструкции по охране труда, устанавливающие правила выполнения работ и поведения в производственных помещениях и на производственных площадках.

В случае получения кем-либо травмы студент должен быть готов к оказанию первой доврачебной помощи.

4. Приборное и методическое обеспечение проведения экоаналитических исследований

4.1 Методическое обеспечение отбора, хранения, консервации и транспортировки проб

4.1.1 Общие требования к методам отбора проб. Пробы, представительные по времени и по пространству. Способы осреднения концентраций

Задача количественного химического анализа состоит в определении содержания тех или иных элементов в анализируемом материале; при этом главное требование заключается в том, чтобы результаты отражали истинное содержание этих элементов.

Достигнуть этого можно только в том случае, если все операции анализа выполнены правильно.

При аналитическом исследовании выполняется ряд последовательных равнозначных операций, в результате чего получают достоверные данные по качественному и количественному составу материала. Любое аналитическое определение включает четыре этапа: 1) пробоотбор; 2) пробоподготовка; 3) собственно химический анализ (измерение аналитического сигнала как функции содержания в пробе интересующих компонентов); 4) статистическая обработка результатов анализа. При этом этап пробоподготовки делится на две стадии. Целью первой предварительной стадии является получение пробы определенной массы и гранулометрического состава; основные операции на этой стадии – измельчение пробы и ее сокращение. Целью второй, окончательной стадии пробоподготовки является перевод пробы в такое состояние, которое

требуется для анализа при помощи аналитического прибора; операции на этой стадии – вскрытие пробы, разделение и концентрирование компонентов. Весь комплекс операций на этапах пробоотбора и пробоподготовки называется опробованием.

Все эти этапы аналитического исследования равнозначны и каждый из этапов несет в себе объективные и субъективные источники неопределенности.

При выполнении анализа стремятся к получению результата с минимальной погрешностью. Общая погрешность результатов аналитического исследования равна сумме погрешностей на каждом из его этапов. Следовательно, при правильном выборе метода анализа достоверность результатов химического анализа в значительной мере зависит от правильного отбора пробы и ее подготовки для анализа, поскольку погрешности, допущенные на этих этапах, приводят к искажению конечных результатов химического анализа даже при самом тщательном выполнении этого этапа исследования.

Работа при любом аналитическом исследовании обязательно начинается с отбора проб. При пробоотборе существует необходимость во взятии из огромной массы исследуемого объекта небольшого его количества для проведения этапа химического определения состава, т. е. необходимо провести отбор так называемой средней пробы.

Понятие проба подразумевает представительную часть исследуемого объекта. И действительно, основное требование к пробе – это ее представительность, т. е. химический состав пробы и всего объема исследуемого объекта должны быть идентичными. Другими словами, представительная проба должна адекватно отражать общий состав анализируемого объекта с учетом особенностей распределения всех компонентов, т. е. информация, полученная от пробы, должна в математическом смысле точно отражать информацию, заложенную в объекте исследования. При строгом математическом подходе последнее требование выполнимо, лишь когда анализу подвергают весь исследуемый материал или когда объект однороден по химическому составу. Для случая однородного материала (газы) достаточно взять в любом месте любое количество этого материала и провести анализ, чтобы получить правильные данные.

В остальных случаях, в силу того, что исследуются весьма разнообразные объекты, которые, кроме того, сильно различаются по своей однородности (воздух, природные и сточные воды, почвы), пробы, как правило, лишь в большей или меньшей степени приближаются к представительным.

Соответствие составов пробы и исследуемого объекта определяет качество пробы, которое зависит от состава и гомогенности объекта, размеров объекта и пробы, выбранного метода пробоотбора, числа отобранных проб, разложения или загрязнения проб, метода пробоподготовки (гомогенизация пробы, уменьшение ее размера).

Условия хранения и правильная маркировка проб влияют на идентичность определяемых составов и являются не количественными (неизмеряемыми) характеристиками качества пробы. Проба должна сохранить те свойства объекта, которые последний имел в момент отбора, или же изменять эти свойства идентично объекту.

Регламент методики пробоотбора (т. е. конкретные операции и их число) зависит от требований по достоверности установления химического состава объекта анализа.

В связи с этим для каждого конкретного материала разработаны правила и приемы пробоотбора. Эти правила, включающие способ отбора, вид пробоотборника, глубину его погружения, число точек отбора, размер проб и другие детали, установлены ГОСТ, РД и специальными инструкциями для данного материала. Отбор проб необходимо производить в точном соответствии с нормативными документами.

Отбор, хранение, консервация и транспортировка проб воды и почвы осуществляется на основании требований нормативно-методической документации, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Методическое обеспечение отбора, хранения, консервации и транспортировки проб.

№ п/п	Анализируемый объект	Название документа
1.	Атмосферный воздух	РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы» ГОСТ 17.2.4.02-81 «Охрана природы. Атмосфера. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ»
2.	Вода природная поверхностная, вода природная подземная, вода сточная	ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб»
3.	Почва	ГОСТ 17.4.3.01-83 «Почвы. Общие требования к отбору проб» ГОСТ 17.4.4.02-84 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа»
4	Отходы	Федеральный Закон от 24.06.1998 г. №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» (в действующей редакции от 29.12.2014 г.); Приказ МПР РФ №511 от 15.06.2001 г. «Об утверждении критериев отнесения отходов к классу опасности для окружающей среды»; ПНД Ф 12.4.2.1-99 «Отходы минерального происхождения. Рекомендации по отбору и подготовке проб. Общие положения»; Временные методические рекомендации по проведению инвентаризации мест захоронения и хранения отходов в РФ. Минприроды России. Утверждены 01.07.1995 г.;

№ п/п	Анализируемый объект	Название документа
		ГОСТ 17.4.3.01-83 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб»; ГОСТ 17.4.4.02-84 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа»; ГОСТ 17.4.3.04-85 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения»; ПНД Ф 12.1:2.2.2.3.2-03 Отбор проб почв, грунтов, осадков биологических очистных сооружений, шламов промышленных сточных вод, донных отложений искусственно созданных водоемов, прудов-накопителей и гидротехнических сооружений. Методические рекомендации.

Отбор проб атмосферного воздуха должен осуществляться путем аспирации определенного объема атмосферного воздуха через поглотительный прибор, заполненный жидким или твердым сорбентом для улавливания вещества (сорбционные трубки).

Определяемая примесь из большого объема воздуха концентрируется в небольшом объеме сорбента. Параметры отбора проб, такие как расход воздуха и продолжительность его аспирации через поглотительный прибор, тип поглотительного прибора или фильтра, устанавливаются в зависимости от определяемого вещества.

При наблюдениях за уровнем загрязнения атмосферы используются следующие режимы отбора проб: разовый, продолжающийся 20-30 мин; дискретный, при котором в один поглотительный прибор или на фильтр через равные промежутки времени в течение суток отбирают несколько (от 3 до 8) разовых проб, и суточный, при котором отбор в один поглотительный прибор или на фильтр производится непрерывно в течение суток.

При определении приземной концентрации примеси в атмосфере отбор проб и измерение концентрации примеси проводятся на высоте 1,5-3,5 м от поверхности земли.

Отбор проб атмосферного воздуха осуществляется на передвижных (автолаборатория «Атмосфера-II») постах, укомплектованных оборудованием для проведения отбора проб воздуха и автоматическими газоанализаторами для непрерывного определения концентраций вредных примесей. Одновременно с проведением отбора проб непрерывно измеряются скорость и направление ветра, температура воздуха, атмосферное давление, фиксируется состояние погоды и подстилающей поверхности почвы.

Для отбора проб воздуха используются аспираторы или электроаспираторы, предназначенные для отбора разовых проб воздуха рабочей зоны на загрязненность (пыль, газы, аэрозоли.). Принцип действия аспираторов основан на прокачивании заборного воздуха через фильтрующий элемент и ротаметр, с определенной скоростью с заданным временем либо через электронный датчик, который сразу регистрирует показания объема и расхода.

При отборе проб воздуха для определения содержания диоксида серы поглотительные приборы должны быть защищены от света.

Целью отбора проб воды является получение дискретной пробы отражающей качество исследуемой воды.

Отобранная проба должна с наиболее возможной полнотой представлять основные показатели химического состава исследуемых сточных или природных вод в данный момент или за определенный промежуток времени. Способы отбора, консервирования и хранения проб должны гарантировать неизменность химического состава в интервале между отбором проб и их анализом.

При отборе проб воды используются емкости, отвечающие следующим требованиям:

- предохранение состава пробы от потерь определяемых показателей или от загрязнения другими веществами;
- устойчивость к экстремальным температурам и разрушению;
- способность легко и плотно закрываться, необходимые размеры, форма, масса, пригодность к повторному использованию;
- светопроницаемость;
- химическая (биологическая) инертность материала, использованного для изготовления емкости и ее пробки;
- возможность проведения очистки и обработки стенок, устранения поверхностного загрязнения тяжелыми металлами и радионуклидами.

Допускается применение одноразовых емкостей для отбора проб.

Емкости с закручивающимися крышками, узким и широким горлом должны быть снабжены инертными пластмассовыми (например, из политетрафторэтилена) или стеклянными пробками. Не допускается применять резиновые прокладки и смазку, если емкость предназначена для отбора проб с целью определения органических и микробиологических показателей.

Пробоотборники должны:

- минимизировать время контакта между пробой и пробоотборником;
- изготавливаться из материалов, не загрязняющих пробу;
- иметь гладкие поверхности;
- быть сконструированы и изготовлены применительно к пробе воды для соответствующего анализа (химический, биологический или микробиологический).

Пробы отбирают вручную специальными приспособлениями или с применением автоматизированного оборудования.

Для отбора точечных проб на заданной глубине применяют батометры.

Допускается отбор проб воды бутылкой. Бутылку закрывают пробкой, к которой прикреплен шнур, и вставляют в тяжелую оправу или к ней подвешивают груз на тросе (шнуре, веревке). Бутылку опускают в воду на заранее выбранную глубину, затем пробку вынимают при помощи шнура, бутылка заполняется водой до верха, после чего вынимается. Перед закрытием

бутыли пробкой слой воды сливается так, чтобы под пробкой оставался небольшой слой воздуха.

Целесообразно применять специальные бутылки для отбора проб, например бутылки с откачанным воздухом.

Пробу воды с небольшой глубины (особенно зимой) отбирают бутылкой, прикрепленной к шесту.

Для исследования вертикального профиля воды при ее слоистой структуре допускается применять стакан с делениями, пластмассовый цилиндр или цилиндр из нержавеющей стали, открытый с обоих концов. В точке отбора проб цилиндр перед поднятием на поверхность закрывают с обоих концов специальным устройством (управляющим тросом).

Оборудование переносного пробоотборника должно быть легким, защищенным от воздействия атмосферных явлений и приспособленным к работе в широком диапазоне условий окружающей среды.

На пунктах опробования почв отбираются пробы из двух генетических горизонтов – из первого после лесной подстилки (как правило, это переходный грубогумусовый перегнойный горизонт А0, развитый на глубинах 0-5 см) и гумусовом А1 (глубина 10-20 см).

Точечные пробы отбираются на пробной площадке из одного или нескольких слоев с таким расчетом, чтобы каждая проба представляла собой часть почвы, типичной для генетических горизонтов или слоев данного типа почвы.

На каждой пробной площадке отбирается пять точечных проб методом «конверта» массой не менее 200-300 г каждая. Из точечных проб для аналитических исследований составляется объединенная проба. Точечные пробы при объединении выравниваются по массе, объединенная проба тщательно перемешивается и при необходимости сокращается. Масса объединенной пробы в высушенном и обработанном виде должна быть не менее 1 кг.

Инструментом при пробоотборе является совковая лопата.

Отобранные пробы нумеруют и регистрируют в журнале с указанием порядкового номера, места, горизонта и глубины взятия пробы, рельефа местности, типа почвы, целевого назначения территории, вида загрязнения, даты отбора. Эти же данные должны быть указаны и на этикетке, прилагаемой к пробе с указанием фамилии отборщика.

Точечные пробы жидких отходов (донных отложений) из пруда-накопителя отбирают из определенных точек в количестве четырех-пяти, объемом не менее 500 см³ каждая, сливают в отдельную емкость и тщательно перемешивают. Инструментом для отбора проб является пробоотборник из нержавеющей стали объемом 500-700 см³ [43].

Для анализа отбирают одну объединенную пробу объемом не менее 2 дм³, помещают в стеклянную емкость с герметично закрывающейся крышкой, снабжают этикеткой с указанием объекта отбора, даты и времени отбора пробы. Отобранные пробы регистрируют в журнале, составляют акт отбора проб донных отложений.

4.1.2 Хранение, консервация и транспортировка проб

Пробы атмосферного воздуха. Сразу после отбора проб поглотительные приборы (сорбционные трубки) закрывают заглушками. Пробы на диоксид серы должны предохраняться от попадания света как при отборе проб, так и при хранении. При температуре воздуха выше 25 °С пробы на диоксид серы следует сразу после отбора поместить в холодильник, а при его отсутствии – в широкогорлый термос, в котором находится лед.

Для этой цели могут использоваться термосы объемом 0,25-1 л. Количество льда, необходимое для сохранения низкой температуры в течение дня, зависит от наружной температуры, но обычно не превышает 20-30% емкости термоса. Лед вносят в термос в виде небольших кусочков, помещенных в два полиэтиленовых мешка, герметично запаянных или закрытых с помощью резинового кольца. Во избежание поломки стеклянной колбы на ее дно помещают кусочек поролона, а стенки защищают цилиндром из толстой бумаги.

Сорбционные трубки, закрытые заглушками или колпачками из полиэтиленовой пленки, вкладывают в термос в полиэтиленовом мешке

слоем сорбента вниз. Мешок должен быть герметично закрыт во избежание конденсации в нем влаги из воздуха.

Пробы воды. Хранение проб воды допускается лишь в том случае, если анализ не может быть произведен сразу после их отбора. При этом необходимо строго соблюдать допустимые сроки хранения.

Для продления срока сохранности воды отобранные пробы необходимо подготовить к хранению путем фильтрования, консервации либо охлаждения.

Фильтрование (центрифугирование) проб. Взвешенные вещества, осадки удаляют при взятии пробы или тотчас после этого фильтрованием проб через фильтровальную бумагу или мембранный фильтр или центрифугированием. Фильтрование применяют также для разделения растворимых и нерастворимых форм, подлежащих определению.

Фильтрование не применяют, если фильтр задерживает один или более ингредиентов, подлежащих определению.

Фильтр должен быть тщательно промыт перед применением, а при необходимости стерилизован, быть совместимым с методом определения показателя и не должен вносить дополнительных загрязнений.

Охлаждение (замораживание) проб. Пробу охлаждают (замораживают) сразу после отбора. После охлаждения (замораживания) емкости с пробами размещают и транспортируют в охлаждающих ящиках или рефрижераторах.

Охлаждение проводят в тающем льде или в рефрижераторе до температуры 2-5°C с последующим размещением пробы в темном месте.

Замораживание до температуры минус 20°C применяют с целью увеличения продолжительности хранения пробы. При этом контролируют способ замораживания и оттаивания пробы для возврата ее к исходному состоянию после оттаивания.

При замораживании проб применяют емкости из полимерных материалов (например, из поливинилхлорида).

Консервация проб. Для консервации проб применяют кислоты, щелочные растворы, органические растворители, биоциды¹.

При консервации используемое вещество добавляют непосредственно в пробу после ее отбора или в пустую емкость до отбора проб.

Добавление консервантов учитывают при определении показателя и при обработке результатов определений.

Консерванты предварительно испытывают на возможность дополнительного внесения ими загрязнений и сохраняют их в достаточном количестве для проведения контрольных испытаний.

Предельная концентрация вносимых с консервантами загрязнений определяется требованиями методики определения соответствующих показателей.

Транспортирование проб воды осуществляется любым разрешенным видом транспорта, обеспечивающим сохранность проб и их быструю доставку. Транспортировка должна быть организована таким путем, чтобы исключить перегрев и переохлаждение пробы.

Пробы почвы. Упаковку, транспортировку и хранение проб осуществляют в зависимости от цели и метода анализа в емкостях из химически нейтрального материала (полотняный мешок, полиэтиленовый пакет). Пробы, предназначенные для анализа на содержание летучих химических веществ, помещают в стеклянные банки с притертыми пробками.

4.2 Пробоподготовка

4.2.1. Первичная пробоподготовка

Оборудование и реактивы

Сушильный шкаф, концентрированная азотная кислота, фарфоровая ступка и пестик, сито с ячейками диаметром 1 мм.

Почва, грунты, донные отложения и растительный материал
Первичную сушку проводят в сушильном шкафу при температуре 60-65°C в

¹ Не допускается применять консерванты, содержащие вещества (ионы, элементы), подлежащие определению в отобранной пробе.

фарфоровых чашках в течении 8 часов. Высушенную пробу оставляют на лабораторном столе на 24 часов для доведения ее до воздушно-сухого состояния. Измельчают и ссыпают в тару или пакет для хранения. Перед разложением пробы повторно сушат в течение 3-х часов при температуре 100°C.

Вода

В пробу анализируемой воды добавляют концентрированную азотную кислоту из расчета 5 см³ кислоты на 1000 см³ пробы. При этом рН пробы должен быть менее двух (контроль по универсальной индикаторной бумаге). Для проб с высокой щелочностью может потребоваться дополнительное количество кислоты.

4.2.2 Пробоподготовка Оборудование и реактивы

Аналитические весы, микроволновой печи минерализатор, реакционная ячейка типа EasyProp, концентрированная азотная кислота, дистиллированная вода, стеклянная лабораторная посуда, бумажные фильтры «синяя лента».

Ход работы

2.1 Приготовление раствора азотной кислоты с молярной концентрацией 0,5 моль/дм³

2.2 Разложение проб с использованием микроволновой печи минерализатора на валовое содержание элементов в пробе

По завершении программы разложения и охлаждения, полученный раствор фильтруют через бумажный фильтр в мерную колбу на 50 см³, обмывая внутренние стенки реакционной емкости и фильтр с осадком дистиллированной водой. Затем доводят дистиллированной водой до метки. Полученный раствор анализируют.

4.3 Анализ проб

Анализ проб объектов окружающей среды при экоаналитических исследованиях ведется по методикам выполнения измерений (МВИ), аттестованных и применяемых для целей экологического контроля. При этом МВИ должны отвечать следующим требованиям:

а) согласно ГОСТ 17.2.4.02-81 «Атмосфера. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ», метод должен обеспечивать измерение концентрации загрязняющего вещества в пределах величин от 0,8 до 10 ПДК; метод должен быть избирательным в присутствии постоянно и наиболее часто содержащихся в атмосфере вредных веществ, например: SO₂, NH₃, CO, H₂S, NO_x взвешенных частиц, а также CO₂, H₂O и сопутствующих веществ, и должен обеспечивать определение загрязняющего вещества в отобранной пробе воздуха в количестве меньшем или равном 0,8 предельно допустимой концентрации (ПДК) этого вещества;

б) методика определения загрязняющих веществ в воде должна отвечать требованиям ГОСТ 27384-2002. «Вода. Нормы погрешности измерений показателей состава и свойств»;

в) методика анализа определения загрязняющих веществ в почве должна отвечать требованиям, предусмотренных государственным стандартом ГОСТ 17.4.3.03-85 «Почвы. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ», а именно: обеспечивать определение количества загрязняющего вещества на порядок ниже предельно допустимого количества (ПДК); воспроизводимость метода не должна превышать 30%; обеспечивать селективность относительно анализируемого компонента, при этом должно быть отмечено наличие или отсутствие мешающих сопутствующих веществ (элементов);

г) методики анализа определения загрязняющих веществ в донных отложениях должна отвечать требованиям природоохранных нормативных документов (ПНД Ф).

Анализ проб допускается в течение 1-2 сут при условии, что температура их хранения не превышает 4°C.

Перед химическим анализом в лаборатории пробы почвы рассыпают на бумаге или кальке и разминают пестиком крупные комки. Затем выбирают включения — корни растений, насекомых, камни, стекло и т.д. а также новообразования — друзы гипса, известковые журавчики и др. Почву растирают в ступке пестиком и просеивают через сито с диаметром отверстий 1 мм. Отобранные новообразования анализируют отдельно, подготавливая их к анализу так же, как пробу почвы.

Для определения валового содержания минеральных компонентов из просеянной пробы отбирают представительную пробу массой не более 20 г и растирают ее в ступке из агата, яшмы или плавленного корунда до пудрообразного состояния.

Для анализа на содержание летучих веществ навески почвы берут без дополнительной обработки.

Пробы жидких отходов хранятся в холодильнике в стеклянной банке с притертой или плотно завинченной крышкой. Пробы жидких отходов не консервируют.

4.3.1 Определение содержания металла в растворе атомно-абсорбционным методом

Оборудование и реактивы

Атомно-абсорбционный спектрофотометр, укомплектованный горелкой для воздушно-ацетиленового пламени и источниками резонансного излучения железа, цинка, меди, свинца, кадмия, никеля и хрома (лампами с полым катодом). Компрессор воздушный, соответствующий требованиям технической инструкции для спектрофотометра. Ацетилен газообразный в баллонах. Стандартные растворы металлов, вода дистиллированная, колбы мерные, пипетки.

Ход работы

1. Установить в держатель лампу с полым катодом, соответствующую определяемому элементу.

На монохроматоре установить наиболее чувствительные линии в соответствии с выбранным элементом

2. Установить напряжение на лампе, согласно паспорту последней.

3. Прогреть источник излучения не менее 30 мин.

4. Настроить монохроматор по максимуму излучения, проведите юстировку лампы по максимуму излучения.

5. Открыть поступление в горелку ацетилена и воздуха и зажгите пламя.

6. Провести дополнительную регулировку напряжения на фотоэлектронном умножителе.

7. Распыляя в пламя дистиллированную воду, установить показания прибора на нуль.

8. Приготовить градуировочные растворы.

Срок хранения градуировочных растворов в холодном месте с массовой концентрацией:

от 100 до 10 мг/дм³ не более 2 мес.;

от 10 до 1,0 мг/дм³ не более 1 мес.;

от 1,0 до 0,1 мг/дм³ не более 7 суток.

Растворы с массовой концентрацией менее 0,1 мг/дм³ готовят непосредственно перед началом измерений и используют в течение одного рабочего дня.

9. Распыляя в пламя градуировочные растворы с разным содержанием исследуемого металла.

10. Определить содержание металла в растворе.

11. Перекрыть поступление газов в прибор, отключить прибор от сети.

12. По окончании работы сделать вывод.

4.4 Определение рН водной и солевой вытяжки

Цель работы: определить реакцию почвенного раствора для оценки ее благоприятности для произрастания растений, растворимости различных химических соединений, развития микрофлоры.

рН водной вытяжки характеризует актуальную реакцию почв. рН солевой вытяжки имеет более низкие значения и характеризует почвенную обменную кислотность.

Методы работы. рН определяют в водной и солевой суспензиях почвы потенциометрическим методом (с помощью рН – метра).

Оборудование и реактивы

Технические весы, рН-метр, стеклянная посуда, 1М раствор KCl, дистиллированная вода.

Ход работы

Для определения рНводной вытяжки на технических весах отвешивают 5 г почвы, просеянной через сито диаметром 1мм. Навеску помещают в химический стаканчик и приливают мерной колбой 25 см³ воды.

Для определения рНсолевой вытяжки на технических весах отвешивают 10 г почвы, просеянной через сито диаметром 1мм. Навеску помещают в химический стаканчик и приливают мерной колбой 25см³ 1М раствора хлорида калия.

Вытяжки оставляют на сутки.

Через сутки прямо в суспензии определяют рН водной и солевой вытяжек с помощью рН – метра.

Таблица 2 – Характеристика раствора по значению рН

ЗНАЧЕНИЕ рН	РЕАКЦИЯ РАСТВОРА
3,4	Сильнокислая
5	Кислая
6	Слабокислая
7	Нейтральная
8	Слабощелочная
9	Щелочная
10, 11	Сильнощелочная

Представление результатов. Записываются полученные значения рН почвенных вытяжек, дается качественная оценка полученным данным.

4.5.Оценка биотоксичности среды методом проращивания семян

В качестве тест-объектов используются семена растений, которые выращиваются в испытуемом субстрате в закрытых чашках Петри в течение 7 сут. При этом, в зависимости от степени снижения всхожести семян и угнетения роста корней высших растений, техногенно-загрязненные субстраты могут быть отнесены к 5 степеням токсичности (практически не токсичные, снижение всхожести семян по сравнению с контрольной пробой в пределах 20 %, малотоксичные (угнетение 20-40 %), умеренно токсичные (угнетение 40-60 %), опасно токсичные (угнетение 60-80 %), и высоко опасно токсичные (угнетение 80-100 %).

Оборудование и реактивы

Семена, чашки петри, фильтровальная бумага, дистиллированная вода, тестируемая среда (почва/грунт/вода).

Ход работы

1. Семена (10-20 шт.) раскладывают на двух-трех слоях бумаги в чашках Петри в 3-5 повторностях.
2. Сверху добавляется исследуемый субстрат (дополнительно увлажняется для сухих субстратов).
3. Параллельно проводится исследование с чистым субстратом. Так же возможно проведение дополнительных вариантов опыта со смешиванием чистого и испытуемых субстратов в различных соотношениях.
4. Проверять состояние увлажненности ложа следует ежедневно, при необходимости смачивать его водой комнатной температуры, не допуская переувлажнения.
5. Если все семена проросли (полностью или с учетом загнивших) раньше установленного срока, то окончательный срок учета всхожести может быть сокращен, а при недостаточном развитии проростков – продлен на 1-3 сут.
6. После окончания эксперимента подсчитывается количество проросших семян в каждой чашке петри отдельно.
7. Производится расчет показателей прорастания и даются выводы о токсичности исследуемого субстрата и сопоставляются с результатами химического анализа.

4.6. Определение мгновенных величин почвенного CO₂ газообмена и построение карт распределения.

Поскольку эмиссия CO₂ отражает результат автотрофной и гетеротрофной составляющих дыхания почв, для определения направлений протекания данных процессов необходимо выявить особенности распределения CO₂ как одного из показателей биологической активности.

Цель работы: Создать карту распределения CO₂ в паровой фазе почвы

Задачи:

- Определить концентрацию CO₂ в паровой фазе почвы

- Обработать полученные данные
- Построить карту распределения с помощью ПО Surfer

Оборудование и ПО:

- Ecoprobe 5
- Surfer
- Бур

Газоанализатор **ECOPROBE 5** представляет собой прибор, основанный на сочетании фотоионизационного и инфракрасных детекторов на метан, сумму летучих углеводородов нефти и диоксид углерода.

Прибор **ECOPROBE 5** измеряет концентрацию парообразной фазы загрязняющего вещества в приповерхностной области грунта. Полученные значения пропорциональны концентрации загрязняющего вещества, но они не позволяют определить точное количество жидкого загрязняющего вещества, присутствующего в грунте.

Что нужно для исследования:

- Полностью заряженный прибор ECOPROBE 5
- Зонд
- Антенна GPS для координатной привязки
- пылеулавливающие фильтры и трубная обвязка

В состав прибора **ECOPROBE 5** входят две автономные аналитические системы:

1. Фотоионизационный анализатор (ФИД-анализатор) производит измерение суммарной концентрации летучих органических соединений (VOC).

2. Инфракрасный анализатор (ИК-анализатор) производит отдельные измерения метана, нефтяной группы углеводородов, и двуокиси углерода. Помимо указанных выше параметров, измеряются также температура, давление и содержание кислорода.

Основные применения

- Обнаружение, определение границ, и контроль загрязнения почвы углеводородами, вызванного разливами топлива.
- Быстрая и удобная проверка подземных баков-хранилищ и трубопроводов на наличие протечек. · Наблюдение за перемещением шлейфа загрязнений.
- Наблюдение за процессами биологической очистки нефтяных разливов, когда бактерии поглощают кислород и выделяют тепло, метан и двуокись углерода. Плановый мониторинг в фиксированных точках позволяет отслеживать как развитие процесса, так и его эффективность. Результаты обеспечивают наглядные свидетельства активности бактерий, и предоставляют информацию о концентрации загрязняющих веществ.
- Обнаружение и контроль выделений метана над выведенными из эксплуатации угольными шахтами.

Surfer- это специализированная программа, предназначена для оцифровки, векторизации, моделирования и анализа поверхностей, визуализации ландшафта, генерирования сетки, а также построения различных карт как двумерного, так и трехмерного изображения. Позволяет создавать реалистичные 3D карты с учетом освещенности и теней, использовать изображения местности в различных форматах, экспортировать созданные карты в различные графические форматы.

Ход работы:

Места отбора проб (контрольные точки) выбираются в соответствии с ГОСТ. После выбора места отбора проб, в каждой контрольной точке непосредственно перед замером создается скважина с помощью бура и определяются координаты.

ECOPROBE 5

В приборе уже выставлены значения по умолчанию, которые представляют собой проверенные настройки, пригодные для обычного исследования. Помимо того, что они обеспечивают основополагающий

принцип, эти значения облегчают настройку параметров нового местоположения. Этими настройками оператору следует пользоваться до тех пор, пока он не приобретет достаточно опыта в выборе оптимальной комбинации значений, исходя из конкретных условий.

Последовательность действий:

1. Опустить зонд в только что созданную скважину (зонд на данном этапе не подключен к прибору)
2. Нажать клавиши ON/OFF на индикаторной панели
3. Открыть Главное Меню (MainMenu) - нажмите на рукоятке прибора любую клавишу со стрелкой
4. Выбрать LOCALITY 1 (или 2) (Местоположение 1 или 2) с помощью этого пункта меню прибор переводится в режим измерения, после чего можно начинать измерения в новом месте.
5. Чтобы начать измерения нажмите стрелку вправо
6. Провести цикл-обнуления «Resetting» (автоматически после выполнения 5 пункта). Важно, чтобы во время обнуления к прибору не присоединялись трубки, а в прибор всасывался только свежий/чистый воздух
7. Присоединить к прибору зонд. Нажать стрелку вправо. Запустить процесс измерения.
8. Записать полученные данные (по CO₂) в таблицу

№	Шифр пробы	Координаты		CO ₂ , ppm
		X	Y	
1	226- У- П	57,397565	61,555555	1191,6

Для получения карт изолиний или каркасных карт загрязнений пользователю нужно установить графическое программное обеспечение Surfer (GoldenSoftware) и далее действовать в соответствии с руководством по программному обеспечению Surfer. Для быстрого построения карт изолиний или каркасных карт программа Surfer может напрямую использовать значения из динамической таблицы. Для этого нужно убрать из

нашей таблицы первые 2 столбца и поменять местами значения X и Y. Сохранить таблицу в Excel или в Surfer

X	Y	CO2, ppm
61,555555	57,397565	1191,6

Surfer

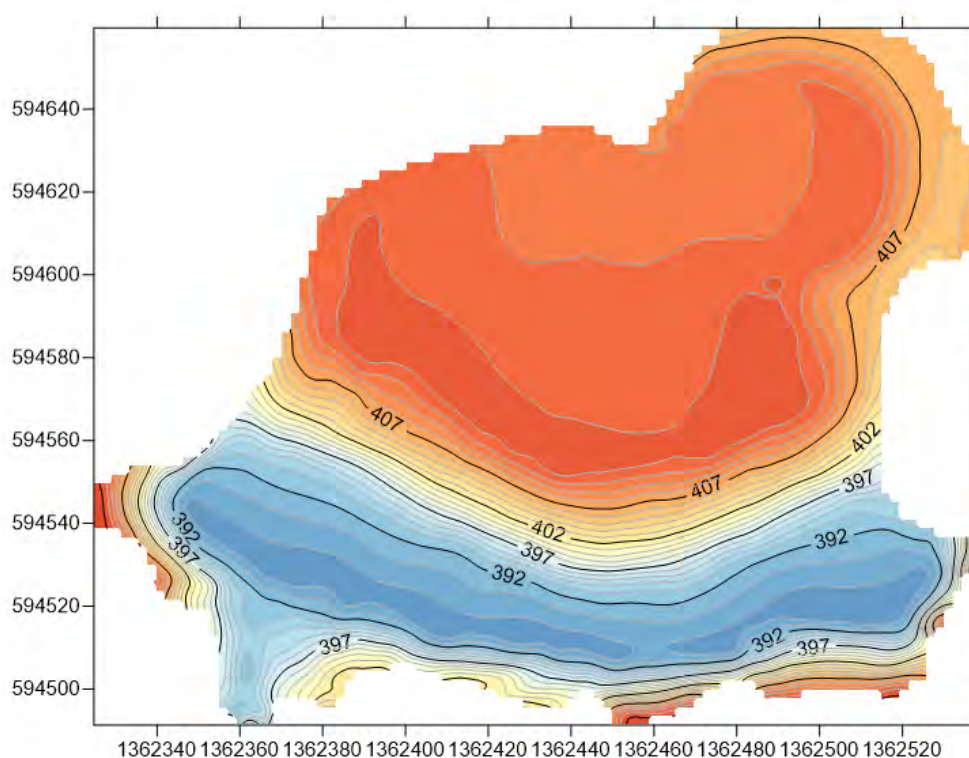
File-new-worksheet (внести данные таблицы) - save

Grid – data – open(открыть таблицу) и создать сетку координат – save

Newcontourmap – (открыть только что сохраненный grid)

Property managers (слева) –levels – fill contours

Результат



5. Требования к результатам экоаналитических исследований

Результаты измерений оформляются в лаборатории в виде протокола исследований по установленной форме за подписью уполномоченного лица (руководителем аккредитованной лаборатории) с указанием методик выполнения измерений, погрешностей определения и срока действия результатов исследований.

В соответствии с положениями Федерального закона №102-ФЗ от 26.06.2008 г. «Об обеспечении единства измерений» к результатам измерений в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора предъявляются следующие требования:

- результаты измерений должны быть выражены в установленных единицах физических величин;
- показатели точности измерений не должны выходить за установленные границы;
- погрешность каждого результата должна быть известна;
- эта погрешность не должна превышать установленных норм погрешности.

Для того чтобы результаты экоаналитических исследований удовлетворяли перечисленным требованиям, необходимо обеспечить соблюдение норм, регламентирующих использование средств измерений, вспомогательного и испытательного оборудования, разработку, аттестацию и применение методик выполнения измерений, процедуры подтверждения технической компетентности лаборатории, проводящей измерения.

6. Требования к организациям, осуществляющим лабораторные исследования

Лаборатории, привлекаемые к выполнению аналитических работ должны соответствовать особым требованиям, основным из которых является компетентность в конкретной области испытаний. Признанием компетентности лаборатории является наличие аттестата её аккредитации в области экоаналитического контроля объектов окружающей среды.

Наличие у лаборатории аттестата аккредитации удостоверяет соответствие условий выполнения измерений в лаборатории требованиям ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2006 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий» [44], в частности, в лаборатории соответствующим образом должно осуществляется управление документацией, что исключает случайную потерю или порчу данных, имеется необходимое техническое обеспечение и степень подготовки специалистов, обеспечивающие качество выполняемых работ и соответствие результатов работ имеющимся нормативным требованиям. Все специалисты должны иметь специальное образование, необходимые технические знания и опыт в соответствии с квалификационными требованиями и регламентируемыми методиками аналитического контроля.

Согласно действующим правилам системы аккредитации лабораторий, область аккредитации лаборатории определена документом, приложенным к аттестату аккредитации (в самостоятельном виде указанный термин официально не используется). В обязательном приложении к аттестату аккредитации лаборатории «Область аккредитации» указываются объекты анализа, перечень определяемых ингредиентов. Указанные в области аккредитации диапазоны определения содержания компонентов должны соответствовать требованиям методик выполнения измерений и должны покрывать диапазон реальных результатов, получаемых в ходе анализов.

Выводы

1. Задача количественного химического анализа состоит в определении содержания тех или иных элементов в анализируемом материале; при этом главное требование заключается в том, чтобы результаты отражали истинное содержание этих элементов. Достигнуть этого можно только в том случае, если все операции анализа выполнены правильно.

2. При аналитическом исследовании выполняется ряд последовательных равнозначных операций: 1) пробоотбор; 2) пробоподготовка; 3) собственно химический анализ (измерение аналитического сигнала как функции содержания в пробе интересующих компонентов); 4) статистическая обработка результатов анализа.

3. При пробоотборе существует необходимость во взятии из огромной массы исследуемого объекта небольшого его количества. Понятие проба подразумевает представительную часть исследуемого объекта, основное требование к пробе – это ее представительность.

4. Условия хранения, консервации, транспортировки и подготовки проб к анализу влияют на идентичность определяемых составов и являются не количественными (неизмеряемыми) характеристиками качества пробы. Проба должна сохранить те свойства объекта, которые последний имел в момент отбора, или же изменять эти свойства идентично объекту. В связи с этим для каждого конкретного материала разработаны правила и приемы пробоотбора, хранения, консервации, транспортировки и подготовки проб к анализу. Эти правила установлены ГОСТ, РД и специальными инструкциями для конкретного материала.

5. Анализ проб объектов окружающей среды при экологическом мониторинге ведется по методикам выполнения измерений (МВИ), аттестованных и применяемых для целей экологического контроля.

6. Лаборатории, привлекаемые к выполнению аналитических работ должны соответствовать особым требованиям, основным из которых является компетентность в конкретной области испытаний. Признанием компетентности лаборатории является наличие аттестата её аккредитации в области экоаналитического контроля объектов окружающей среды.

7. Документирование результатов

Документирование результатов – важная составляющая экологического мониторинга. Документировать необходимо все стадии исследований, начиная с отбора проб до составления годового отчета по результатам выполненных работ.

Отбор проб обязательно должен сопровождаться процедурой регистрации соответствующих данных и операций, имеющих к нему отношение. Эти записи должны включать в себя:

- дату отбора образцов;
- однозначную идентификацию вещества, образцы которого отбирались;
- место, где проводился отбор проб, включая любые графики, эскизы или фотографии;
- подробное описание условий окружающей среды во время проведения отбора образцов, которые могут повлиять на истолкование результатов испытаний;
- идентификацию специалиста, проводящего отбор образцов;
- ссылку на любой стандарт или другую нормативную и техническую документацию, касающиеся метода или процедуры отбора образцов, а также отклонения, дополнения или исключения из соответствующей нормативной и технической документации.

Отбор проб, обычно, оформляется протоколом.

Результаты исследований по определению химического состава анализируемых проб должны представляться точно, четко, недвусмысленно и объективно, в форме протокола, который должен содержать следующую информацию:

- наименование документа (например, «Протокол испытаний»);
- наименование и адрес лаборатории, а также место проведения испытаний, если оно не находится по адресу лаборатории;

- уникальную идентификацию протокола испытаний (например, серийный номер), а также идентификацию на каждой странице, чтобы обеспечить признание страницы как части протокола испытаний, и, кроме того, четкую идентификацию конца протокола;

- наименование и адрес заказчика;

- идентификацию используемого метода;

- описание, состояние и недвусмысленную идентификацию объекта (объектов) испытаний;

- дату получения объекта (объектов), подлежащего (их) испытаниям, если это существенно для достоверности и применения результатов, а также дату (ы) проведения испытаний;

- ссылку на план и методы отбора образцов, используемые лабораторией или другими органами, если они имеют отношение к достоверности и применению результатов;

- результаты испытаний с указанием (при необходимости) единиц измерений;

- имя, должность и подпись или эквивалентную идентификацию лица (лиц), утвердившего(их) протокол испытаний;

- при необходимости указание на то, что результаты относятся только к объектам (образцам), прошедшим испытания.

Экземпляры протоколов испытаний, выполненные на бумаге, должны иметь нумерацию страниц и указание общего числа страниц.

Лабораториям рекомендуется прилагать заявление о том, что протокол испытаний не может быть частично воспроизведен без письменного разрешения лаборатории.

При необходимости в протоколах по определению химического состава анализируемых проб предоставляются таблицы обобщения, графики или диаграммы изменения состояния окружающей среды.

По завершению работ по экологическому мониторингу составляется годовой отчет с анализом состояния объектов окружающей среды, выводов об уровнях загрязнения и причинах изменения качества объектов окружающей среды и рекомендации по устранению выявленных причин.

Таким образом, документирование результатов – важная составляющая экологического мониторинга. Документировать необходимо все стадии исследований, начиная с отбора проб до составления годового отчета, в котором отражается анализ состояния объектов окружающей среды, приводятся выводы об уровнях загрязнения и причинах изменения качества этих объектов, а также рекомендации по устранению выявленных причин.

8. Требования по оформлению отчета по практике

Оформление отчета осуществляется в соответствии с требованиями государственных стандартов и университета.

Отчет выполняется печатным способом с использованием компьютера.

Каждая страница текста, включая иллюстрации и приложения, нумеруется арабскими цифрами, кроме титульного листа и содержания, по порядку без пропусков и повторений. Номера страниц проставляются начиная с введения (третья страница), в центре нижней части листа или справа в нижней части листа без точки.

Текст работы следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое – 15 мм, верхнее и нижнее – 15 мм, левое – 30 мм.

Рекомендуемым типом шрифта является TimesNewRoman, размер которого 14 pt (пунктов) (на рисунках и в таблицах допускается применение более мелкого размера шрифта, но не менее 10 pt).

Текст печатается через 1,5-й интервал, красная строка – 1,25 см.

Цвет шрифта должен быть черным, необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения по всей работе. Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах и формулах, применяя курсив и полужирный шрифт.

Отчет должен содержать введение, описание производственных подразделений с выделением экологических аспектов и выводов по каждому производству, заключение, список использованных источников и приложения. Ниже представлен пример содержания отчета:

Содержание

Введение

1. Особенности выполнения пробоотбора и пробоподготовки для объектов окружающей среды.
 - 1.1. Проба. Основные требования к качеству проб.
 - 1.2. Пробоотбор. Методы отбора. Правила и приемы отбора проб почв.
 - 1.3. Стабилизация, хранение и транспортирование проб для анализа. Правила и особенности хранения проб почв.
 - 1.4. Пробоподготовка.
 - 1.5. Атомно-абсорбционный анализ.

Выводы по разделу 1.

2. Методика проведения исследований почв.

2.1. Объекты исследования.

2.2. Подготовка проб почв для определения содержания тяжелых металлов.

2.3. Приготовление почвенной вытяжки для измерения кислотности почв.

2.4. Обработка результатов измерений.

3. Результаты исследований и их анализ.

Выводы.

Список использованной литературы

Приложения

Каждый структурный элемент отчета (титульный лист, содержание, введение, заключение, приложение) и разделы необходимо начинать с новой страницы.

Разделы должны иметь заголовки. Их следует нумеровать арабскими цифрами и записывать по центру страницы прописными (заглавными) буквами без точки в конце, не подчеркивая.

Сокращение русских слов и словосочетаний допускается при условии соблюдения требований ГОСТ Р 7.0.12-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на русском языке. Общие требования и правила».

В тексте письменной работы допускаются общепринятые сокращения и аббревиатуры, установленные правилами орфографии и соответствующими нормативными документами, например: год – г., годы – гг., и так далее – и т. д., метр – м, тысяч – тыс., миллион – млн, миллиард – млрд, триллион – трлн, страница – с., Российская Федерация – РФ, общество с ограниченной ответственностью – ООО.

Не допускается использование сокращений и аббревиатур в заголовках письменной работы, глав и параграфов.

В отчете для наглядности, уменьшения физического объема сплошного текста следует использовать иллюстрации. Все иллюстрации именуются

рисунками. Их количество зависит от содержания работы и должно быть достаточно для того, чтобы придать ей ясность и конкретность.

На все рисунки должны быть даны ссылки в тексте работы, например: «... в соответствии с рисунком 2 ...» или «... тенденцию к снижению (рисунок 2)».

Рисунки следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые (при наличии достаточного пространства для помещения рисунка со всеми поясняющими данными), или на следующей странице. Если рисунок достаточно велик, его можно размещать на отдельном листе. Допускается поворот рисунка (если он выполнен на отдельном листе).

В приложения рекомендовано включать материалы, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть, например: материалы, дополняющие работу; иллюстрации вспомогательного характера (фотографии);. В приложения могут быть включены иллюстрации, таблицы и распечатки, выполненные на листах формата А3.

Приложения оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах после списка использованных источников.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А (ПРИЛОЖЕНИЕ А, ПРИЛОЖЕНИЕ Б, ПРИЛОЖЕНИЕ В и т.д.). Само слово «ПРИЛОЖЕНИЕ» пишется прописными (заглавными) буквами.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы. При этом слово «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его буквенное обозначение пишутся с абзацного отступа.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают на следующей строке после слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» с абзацного отступа. Заголовок пишется с прописной буквы.

В тексте работы на все приложения должны быть даны ссылки, например: «... в приложении Б...». Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте работы.

Список литературы

1. Гарицкая, М. Ю. Мониторинг почв [Электронный ресурс] : практикум / М. Ю. Гарицкая, А. А. Шайхутдинова, Т. Ф. Тарасова. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 139 с. — 978-5-7410-1805-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78908.html>

2. Пономаренко, О. И. Методы контроля природных объектов и мониторинг окружающей среды [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / О. И. Пономаренко, М. А. Ботвинкина. — Электрон. текстовые данные. — Алматы : Казахский национальный университет им. аль-Фараби, 2011. — 189 с. — 9965-29-679-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57531.html>

3. Мониторинг, контроль и управление качеством окружающей среды. Часть 2. Экологический контроль [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. И. Потапов, В. Н. Воробьев, Л. Н. Карлин, А. А. Музалевский. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2004. — 290 с. — 5-86813-138-X. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12504.html>

4. Погребов, В. Б. Экологический мониторинг прибрежной зоны арктических морей [Электронный ресурс] / В. Б. Погребов, М. Б. Шилин. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2001. — 96 с. — 5-286-01425-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14922.html>

5. Корзун, Н. Л. Изотопы воды и их биологическая активность [Электронный ресурс] / Н. Л. Корзун, М. Ю. Толстой. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Вузовское образование, 2014. — 49 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20406.html>

Нормативные правовые акты

1. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс]: Федеральный Закон от 10 января 2002 г. №7-ФЗ (с доп. и изм.). - Режим доступа: ИПС «КонсультантПлюс».

2. ГОСТ 17.4.3.01-2017. Межгосударственный стандарт. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб" (введен в действие Приказом Росстандарта от 01.06.2018 N 302-ст).- Режим доступа: ИПС «КонсультантПлюс».

3. ГОСТ 28168-89. Государственный стандарт Союза ССР. Почвы. Отбор проб" (утв. и введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 26.06.1989 N 2004).- Режим доступа: ИПС «КонсультантПлюс».

4. Водный кодекс РФ [Электронный ресурс]: Федеральный Закон от 3 июня 2006 г. №74-ФЗ (с доп. и изм.). - Режим доступа: ИПС «КонсультантПлюс».

5. ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб. - Режим доступа: ИПС «КонсультантПлюс».

6. ГОСТ 17.1.5.05-85 Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков. - Режим доступа: ИПС «КонсультантПлюс».

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДЕНА
На заседании кафедры
инженерной экологии
(протокол № 1 от 12.09.2025 г.)
Заведующий кафедрой

 Г.А.Студенок

Преддипломная практика

Методические указания
**к прохождению практики и оформлению отчета
для студентов направления
20.04.01 «Техносферная безопасность»
профиля «Экологический менеджмент предприятий и территорий»**

Авторы: Студенок Г.А., доцент, к.т.н., Медведева И.В., профессор, к.ф.-м.н.

Екатеринбург

Оглавление

1. Общие положения	3
2. Цель и задачи прохождения производственной практики	6
3. Основные требования по охране труда и промышленной безопасности при прохождении практики	7
4. Содержание практики преддипломной практики	9
5. Требования по оформлению отчета по практике	10
Список литературы	13
Нормативные правовые акты	14

1. Общие положения

Преддипломная практика проводится в соответствии с ФГОС ВО по направлению магистратуры 20.04.01 «Техносферная безопасность» и учебным планом профиля «Экологический менеджмент предприятий и территорий». Практика направлена на формирование общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций с целью подготовки обучающихся к решению основных задач профессиональной деятельности.

Формируемые практикой компетенции:

общекультурные

- способностью организовывать и возглавлять работу небольшого коллектива инженерно-технических работников, работу небольшого научного коллектива, готовность к лидерству (ОК-1);
- способностью и готовностью к творческой адаптации к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным решениям (ОК-2);
- способностью к профессиональному росту (ОК-3);
- способностью самостоятельно получать знания, используя различные источники информации (ОК-4);
- способностью к анализу и синтезу, критическому мышлению, обобщению, принятию и аргументированному отстаиванию решений (ОК-5);
- способностью обобщать практические результаты работы и предлагать новые решения, к резюмированию и аргументированному отстаиванию своих решений (ОК-6);
- способностью и готовностью использовать знание методов и теорий экономических наук при осуществлении экспертных и аналитических работ (ОК-7);
- способностью принимать управленческие и технические решения (ОК-8);
- способностью самостоятельно планировать, проводить, обрабатывать и оценивать эксперимент (ОК-9);
- способностью к творческому осмыслению результатов эксперимента, разработке рекомендаций по их практическому применению, выдвижению научных идей (ОК-10);
- способностью представлять итоги профессиональной деятельности в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с предъявляемыми требованиями (ОК-11);
- владением навыками публичных выступлений, дискуссий, проведения занятий (ОК-12).

общепрофессиональные

– способностью структурировать знания, готовностью к решению сложных и проблемных вопросов (ОПК-1);

– способностью генерировать новые идеи, их отстаивать и целенаправленно реализовывать (ОПК-2);

– способностью акцентированно формулировать мысль в устной и письменной форме на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке (ОПК-3);

– способностью организовывать работу творческого коллектива в обстановке коллективизма и взаимопомощи (ОПК-4);

– способностью моделировать, упрощать, адекватно представлять, сравнивать, использовать известные решения в новом приложении, качественно оценивать количественные результаты, их математически формулировать (ОПК-5).

профессиональные

в организационно-управленческой деятельности:

– способностью организовывать и руководить деятельностью подразделений по защите среды обитания на уровне предприятия, территориально-производственных комплексов и регионов, а также деятельность предприятия в режиме чрезвычайной ситуации (ПК-14);

– способностью осуществлять взаимодействие с государственными службами в области экологической, производственной, пожарной безопасности, защиты в чрезвычайных ситуациях (ПК-15);

– способностью участвовать в разработке нормативно-правовых актов по вопросам техносферной безопасности (ПК-16);

– способностью к рациональному решению вопросов безопасного размещения и применения технических средств в регионах (ПК-17);

– способностью применять на практике теории принятия управленческих решений и методы экспертных оценок (ПК-18);

в научно-исследовательской деятельности:

– способностью ориентироваться в полном спектре научных проблем профессиональной области (ПК-8);

– способностью создавать модели новых систем защиты человека и среды обитания (ПК-9);

– способностью анализировать, оптимизировать и применять современные информационные технологии при решении научных задач (ПК-10);

– способностью идентифицировать процессы и разрабатывать их рабочие модели, интерпретировать математические модели в нематематическое содержание, определять допущения и границы применимости модели, математически описывать экспериментальные данные и определять их физическую сущность, делать качественные выводы из

количественных данных, осуществлять машинное моделирование изучаемых процессов (ПК-11);

- способностью использовать современную измерительную технику, современные методы измерения (ПК-12);

- способностью применять методы анализа и оценки надежности и техногенного риска (ПК-13);

2. Цель и задачи прохождения производственной практики

Преддипломная практика является завершающим этапом непрерывной практической подготовки студентов и первым этапом работы студента над выпускной квалификационной работой (ВКР). Целью преддипломной практики является углубление студентами знаний по профилирующим дисциплинам и сбор исходных материалов по теме выпускной квалификационной работы магистра. Практика имеет своей задачей изучение студентами в соответствии с темой ВКР технологических процессов, связанных с возникновением опасности выбросами, сбросами загрязняющих веществ и образованием отходов производства и потребления.

3. Основные требования по охране труда и промышленной безопасности при прохождении практики

Студент – практикант должен пройти на посещаемых предприятиях инструктаж по охране труда и промышленной безопасности и выполнять установленные требования безопасности:

- соблюдать пожарную безопасность;
- не курить при прохождении практики;
- не стоять и не проходить под строительными лесами или местами, откуда возможно падение предметов;
- не находиться в пределах опасных зон;
- находиться на территории предприятия в защитной каске;
- не трогать части оборудования;
- не облокачиваться на временные ограждения пролетных строений, открытых люков и других элементов;

При передвижении по территории и производственным помещениям предприятия студенты должны знать и помнить, что несчастные случаи наиболее часто могут происходить:

- при выезде автомобиля из-за угла здания, из ворот помещения и въезде в них;
- при нарушении правил маневрирования и движения автомобиля в стесненных условиях (узкие проходы, проезды между рядами автомобилей и т.д.);
- при переноске (перевозке) предметов, отвлекающих внимание работающих или ограничивающих обзор пути движения;
- при движении автомобилей и работающих по скользкому покрытию;
- при переходе через смотровую канаву, а также люки подземных коммуникаций;
- при превышении установленной скорости движения транспортных средств по территории предприятия и внутри помещений.

Вход (выход) работающих и практикантов на предприятие должен осуществляться через специально предусмотренную проходную. Запрещается проход на территорию предприятия через въездные и выездные ворота, предназначенные для транспорта.

Следует быть внимательным к предупредительным сигналам электрокаров, автомашин, тепловозов, кранов и других видов движущегося

транспорта, а также выполнять требования предупредительных плакатов, световых сигналов, включая места пересечения железнодорожных путей и автомобильных дорог.

Студенты обязаны соблюдать инструкции по охране труда, устанавливающие правила выполнения работ и поведения в производственных помещениях и на производственных площадках.

В случае получения кем-либо травмы студент должен быть готов к оказанию первой доврачебной помощи.

4. Содержание практики преддипломной практики

Преддипломная практика студента на предприятии или в организации сводится, в основном, к критическому анализу и сбору материала по теме ВКР. Примерный перечень материалов по теме ВКР должен быть следующим:

- сбор нормативно-технической, правовой и методической документации;
- подбор технической, технологической и проектно-конструкторской документации, необходимой для выполнения ВКР;
- сбор организационно-экономической информации, касающейся тематики ВКР.

Необходимо обратить внимание на внедрение на предприятии новой техники и достижений науки в области обеспечения техносферной безопасности. В соответствии с заданием следует проработать специальную технологическую литературу и периодические издания по заданной теме. За время прохождения практики студент должен уточнить каждый из вопросов, намечаемых к разработке в ВКР, наиболее актуальных для данного предприятия и требующих квалифицированного разрешения.

5. Требования по оформлению отчета по практике

Оформление отчета осуществляется в соответствии с требованиями государственных стандартов и университета.

Отчет выполняется печатным способом с использованием компьютера.

Каждая страница текста, включая иллюстрации и приложения, нумеруется арабскими цифрами, кроме титульного листа и содержания, по порядку без пропусков и повторений. Номера страниц проставляются начиная с введения (третья страница), в центре нижней части листа или справа в нижней части листа без точки.

Текст работы следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое – 15 мм, верхнее и нижнее – 15 мм, левое – 30 мм.

Рекомендуемым типом шрифта является TimesNewRoman, размер которого 14 pt (пунктов) (на рисунках и в таблицах допускается применение более мелкого размера шрифта, но не менее 10 pt).

Текст печатается через 1,5-й интервал, красная строка – 1,25 см.

Цвет шрифта должен быть черным, необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения по всей работе. Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах и формулах, применяя курсив и полужирный шрифт.

Отчет должен содержать введение, описание производственных подразделений с выделением экологических аспектов и выводов по каждому производству, заключение, список использованных источников и приложения. Ниже представлен пример содержания отчета:

Содержание

- 1) Титульный лист.
- 2) Содержание.
- 3) Введение. Цель и задачи практики. Общие сведения о предприятии, организации, учреждении, на котором проходил практика.
- 4) Основная часть отчета.
 - *Характеристика деятельности предприятия по обеспечению техносферной безопасности и проводимых в нем мероприятий.*
 - *Основные нормативные правовые акты предприятия по обеспечению техносферной безопасности.*
 - *Результаты проведенного мониторинга (и (или) производственного контроля) воздействия предприятия на человека и среду обитания.*
 - *Анализ результатов мониторинга.*

- Оценка потенциальной опасности предприятия для человека и окружающую среду.

- Рекомендации по повышению уровня безопасности предприятия.

- Краткосрочный и долгосрочный прогноз развития ситуации.

5) Заключение. Выводы о достижении цели и выполнении задач практики.

6) Список использованной литературы и источников.

7) Приложения (иллюстрации, таблицы, карты и т.п.).

Каждый структурный элемент отчета (титульный лист, содержание, введение, заключение, приложение) и разделы необходимо начинать с новой страницы.

Разделы должны иметь заголовки. Их следует нумеровать арабскими цифрами и записывать по центру страницы прописными (заглавными) буквами без точки в конце, не подчеркивая.

Сокращение русских слов и словосочетаний допускается при условии соблюдения требований ГОСТ Р 7.0.12-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на русском языке. Общие требования и правила».

В тексте письменной работы допускаются общепринятые сокращения и аббревиатуры, установленные правилами орфографии и соответствующими нормативными документами, например: год – г., годы – гг., и так далее – и т. д., метр – м, тысяч – тыс., миллион – млн, миллиард – млрд, триллион – трлн, страница – с., Российская Федерация – РФ, общество с ограниченной ответственностью – ООО.

Не допускается использование сокращений и аббревиатур в заголовках письменной работы, глав и параграфов.

В отчете для наглядности, уменьшения физического объема сплошного текста следует использовать иллюстрации. Все иллюстрации именуются рисунками. Их количество зависит от содержания работы и должно быть достаточно для того, чтобы придать ей ясность и конкретность.

На все рисунки должны быть даны ссылки в тексте работы, например: «... в соответствии с рисунком 2 ...» или «... тенденцию к снижению (рисунок 2)».

Рисунки следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые (при наличии достаточного пространства для помещения рисунка со всеми поясняющими данными), или на следующей странице. Если рисунок достаточно велик, его можно размещать на отдельном листе. Допускается поворот рисунка (если он выполнен на отдельном листе).

В приложения рекомендовано включать материалы, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть, например: материалы, дополняющие работу; иллюстрации вспомогательного характера (фотографии);. В приложения могут быть включены иллюстрации, таблицы и распечатки, выполненные на листах формата А3.

Приложения оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах после списка использованных источников.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А (ПРИЛОЖЕНИЕ А, ПРИЛОЖЕНИЕ Б, ПРИЛОЖЕНИЕ В и т.д.). Само слово «ПРИЛОЖЕНИЕ» пишется прописными (заглавными) буквами.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы. При этом слово «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его буквенное обозначение пишутся с абзацного отступа.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают на следующей строке после слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» с абзацного отступа. Заголовок пишется с прописной буквы.

В тексте работы на все приложения должны быть даны ссылки, например: «... в приложении Б...». Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте работы.

Список литературы

1. Штриплинг, Л. О. Обеспечение экологической безопасности [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. О. Штриплинг, В. В. Баженов, Т. Н. Вдовина. — Электрон. текстовые данные. — Омск : Омский государственный технический университет, 2015. — 160 с. — 978-5-8149-2145-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58093.html>
2. Дмитриев, А. Д. Природопользование [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Д. Дмитриев. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Вузовское образование, 2018. — 119 с. — 978-5-4487-0168-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74959.html>
3. Васина, М. В. Разработка проекта нормативов образования отходов и лимитов на их размещение [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. В. Васина, Е. Г. Холкин. — Электрон. текстовые данные. — Омск : Омский государственный технический университет, 2017. — 124 с. — 978-5-8149-2452-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78461.html>
4. Кулагина, Т. А. Теоретические основы защиты окружающей среды [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. А. Кулагина, Л. В. Кулагина. — Электрон. текстовые данные. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2017. — 364 с. — 978-5-7638-3678-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84150.html>
5. Управление техносферной безопасностью в строительной индустрии [Электронный ресурс] : курс лекций / сост. Е. А. Жидко. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 149 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72959.html>
6. Васина, М. В. Экологический менеджмент и аудит [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. В. Васина, Е. Г. Холкин. — Электрон. текстовые данные. — Омск : Омский государственный технический университет, 2017. — 128 с. — 978-5-8149-2455-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78493.html>
7. Исидоров, В. А. Экологическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. А. Исидоров. — Электрон. текстовые данные.

— СПб. : ХИМИЗДАТ, 2016. — 304 с. — 978-5-93808-273-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49802.html>-

8. Саркисов, О. Р. Экологическая безопасность и эколого-правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Юриспруденция» / О. Р. Саркисов, Е. Л. Любарский, С. Я. Казанцев. — Электрон. текстовые данные. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2015. — 231 с. — 978-5-238-02251-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52035.html>

Нормативные правовые акты

1. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс]: Федеральный Закон от 10 января 2002 г. №7-ФЗ (с доп. и изм.). - Режим доступа: ИПС «КонсультантПлюс».

2. ГОСТ 17.4.3.01-2017. Межгосударственный стандарт. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб" (введен в действие Приказом Росстандарта от 01.06.2018 N 302-ст).- Режим доступа: ИПС «КонсультантПлюс».

3. ГОСТ 28168-89. Государственный стандарт Союза ССР. Почвы. Отбор проб" (утв. и введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 26.06.1989 N 2004).- Режим доступа: ИПС «КонсультантПлюс».

4. Водный кодекс РФ [Электронный ресурс]: Федеральный Закон от 3 июня 2006 г. №74-ФЗ (с доп. и изм.). - Режим доступа: ИПС «КонсультантПлюс».

5. ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб. - Режим доступа: ИПС «КонсультантПлюс».

6. ГОСТ 17.1.5.05-85 Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков. - Режим доступа: ИПС «КонсультантПлюс».