

**МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«УРАЛЬСКАЯ ГОРНАЯ ШКОЛА – РЕГИОНАМ»**

---

28-29 апреля 2014 года

**БИОЭНЕРГЕТИКА, ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ  
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

УДК 631.445.122:614.841

**ОСОБЕННОСТИ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ ВСЛЕДСТВИЕ ПОЖАРОВ  
И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИХ ОХРАНЕ**

Тяботов И. А., Дылдин А. Г.  
ФГБОУ «Уральский государственный горный университет»

Деградация торфяных почв и их уничтожение в результате пожаров, повторяющиеся почти ежегодно в зоне избыточного увлажнения, часто приводят к потере плодородия многих десятков тысяч гектаров земли. Причины деградации определяются, прежде всего, антропогенными факторами и в меньшей степени – изменениями климата. Сущность первого антропогенного фактора заключается в том, что мелиоративные системы проектируют и строят как самотечные системы, то есть только на сброс дренажного стока. Что приводит к иссушению торфяной толщи. Поэтому мелиоративные системы должны обеспечивать двустороннее регулирование водного режима, то есть опускать уровень воды в период затопления и, поднимать и устойчиво удерживать в засушливые периоды. Второй антропологической причиной возможного горения осушаемых торфяных почв является их использование для возделывания овощных культур и картофеля. Такое использование приводит к ускоренному разложению органического вещества торфа, и поверхность почв является благоприятной средой для быстрого возгорания. Поэтому следует размещать на таких почвах многолетние травы, способные обогащать торфяную толщу свежим органическим веществом и снижать темпы разложения органического вещества торфа.

Основной причиной возникновения пожаров и тотального выгорания органогенных горизонтов является отрыв капиллярной каймы зеркала грунтовых вод от нижних горизонтов торфяной залежи. Прежде всего, возгоранию подвержены осушаемые болотные массивы в период летней межени на фоне высоких температур.

После пожаров на осушаемых болотах возникают пирогенно измененные торфяные почвы и различные виды пирогенных образований. Все они отличаются низким или очень низким естественным плодородием. Для возвращения в сельскохозяйственное производство территорий, занятых пирогенными образованиями, необходимо провести сложный комплекс рекультивационных мероприятий. Поэтому необходимо предусматривать специальные мероприятия по защите торфяных почв от пирогенной деградации.

Среди таких мероприятий сегодня предлагается применение тотального затопления торфяных почв. Это действительно необходимо, чтобы в данный момент ликвидировать пожар. Но это не всегда целесообразно. Во-первых, потому что в результате пожаров образуются пирогенные образования, профиль которых имеет супесчано-песчаный состав, в границах которых повторные пожары невозможны. Во-вторых, торфяные почвы занимают весьма значительные территории, и в течение годового цикла произойдет сброс воды ранее

созданными дренажными устройствами. В летний период произойдет общее понижение грунтовых вод. Таким образом, нужна система двустороннего регулирования режима грунтовых вод.

Необходима реализация группы следующих четырех обязательных гидротехнических, агромелиоративных и агрономических условия защиты осушаемых торфяных почв от пожаров:

1. *Изменить направление использования торфяных почв.* Следует превратить осушаемые торфяные почвы в зеленые угодья, занятые многолетними травами, и на этой основе развивать интенсивное животноводство.

2. *Создать мелиоративные системы двустороннего регулирования водного режима взамен самотечных систем, работающих только на сброс дренажного стока.* Запроектированы такие системы были еще в 1919 г., а построены в 30-х годах. Но со временем такая тактика была забыта. Негативные последствия такой ситуации очевидны.

3. *Повысить плодородие торфяных почв.* Органические удобрения являются не только источником питания, но и играют важную роль в поддержании положительного баланса углерода и азота, тормозят темпы биохимического разложения органического вещества торфяных почв.

4. *Внедрить пескование осушаемых торфяных почв.* Пескование в значительной степени или полностью исключает поверхностное возгорание торфяных почв. Различают три вида пескования: смешанное – заключается во внесении небольших доз песка, покровное – заключается в создании минерального горизонта на поверхности осушаемой торфяной почвы, смешано-слоиное пескование – осуществляется в процессе обработки торфяных почв мощным плугом.

Торфяные почвы на выгоревшем массиве можно использовать в народном хозяйстве страны. Существует экстенсивный подход – использовать для создания ферм, занимающихся разведением водоплавающей птицы, рыбохозяйственных прудов, охотничьих угодий т. д. и интенсивный подход – создание новых минеральных плодородных почв.

Защита от пожаров неосушаемых торфяных почв является наименее разработанным вопросом. Проектированию способов защиты должны предшествовать мероприятия по тщательному мониторингу рассматриваемой территории. Не все территории подвергаются затоплению. Независимо от проектирования способов подачи дополнительного объема воды на неосушаемых торфяных почвах необходимо предусматривать выкашивание естественной травянистой растительности. Наиболее эффективными способами для защиты неосушаемых почв являются мероприятия по дополнительному увлажнению и затоплению.

Наряду с обязательными мероприятиями по защите торфяных почв существуют и другие приемы защиты. К таким мероприятиям относятся:

1. Использование азотанкеров (самолетов и вертолетов).
2. Применение подвижных противопожарных автоагрегатов и машин.
3. Создание траншей или широких щелей, заполняемых массой негорючего материала.
4. Средства индивидуальной борьбы с огнем (хлопушки, багры, лопаты, ведра, мотопомпы, ранцевые лесные огнетушители и другие средства).

**БИОГАЗОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ – БУДУЩЕЕ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭКОЛОГИИ**

Шерстнев В. И., Кругляков А. С., Усманов А. И.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Биогаз – вещество, которое получается путем метанового брожения биомассы. Процесс разложения биомассы протекает под воздействием трех разных бактерий. Разложение идет по цепочке, и в результате следующие бактерии потребляют продукты жизнедеятельности предыдущих. Самые первые бактерии, участвующие в процессе, гидролизные, вторые – кислотообразующие, а третьи – метанообразующие. При производстве биогаза задействуются не только бактерии – метаногены, но и остальные два вида. Его основные компоненты: метан ( $\text{CH}_4$ ) – 55-70 % и углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ) – 28-43 %, а также в очень малых количествах другие газы, например – сероводород ( $\text{H}_2\text{S}$ ). Однако после очистки биогаза от  $\text{CO}_2$  и сероводорода ( $\text{H}_2\text{S}$ ) получается биометан, который является полным аналогом природного газа и может закачиваться в газопровод.

Поскольку разложение органических отходов происходит за счет деятельности определенных типов бактерий, существенное влияние на него оказывает окружающая среда. Так, количество вырабатываемого газа в значительной степени зависит от температуры: чем теплее, тем выше скорость и степень ферментации органического сырья. Существуют определенные требования и к сырью: оно должно быть подходящим для развития бактерий, содержать биологически разлагающееся органическое вещество и в большом количестве воду (90-94 %). Желательно, чтобы среда была нейтральной и без веществ, мешающих действию бактерий: например, мыла, стиральных порошков, антибиотиков.

Принципиальным является, что чем меньше частички субстрата, тем лучше. Чем больше площадь взаимодействия для бактерий и чем более волокнистый субстрат, тем легче и быстрее бактериям разлагать субстрат. Кроме того, его проще перемешивать, смешивать и подогревать без образования плавающей корки или осадка. Измельченное сырье имеет влияние на количество произведенного газа через длительность периода брожения. Чем короче период брожения, тем лучше должен быть измельчен материал. При достаточно длительном периоде брожения количество выработанного газа увеличится. При использовании измельченного зерна этого уже удалось достичь через 15 дней.

Сырьем для получения биогаза может служить широкий спектр органических отходов – твердые и жидкие отходы агропромышленного комплекса, сточные воды, твердые бытовые отходы, отходы лесопромышленного комплекса. Количество получаемого биогаза на выходе напрямую зависит от вида сырья и содержания сухого вещества. Так, из тонны навоза скота можно получить от 30 до 50 м<sup>3</sup> биогаза, в котором метана 60%. Из разных видов растений можно получать от 150 до 500 м<sup>3</sup> биогаза, в котором метана до 70 %. Больше всего биогаза (около 1300 м<sup>3</sup>) с метаном до 87 % выделяется из жира.

86 % биогазового потенциала содержится в сельскохозяйственном сырье и лишь 8 % в промышленных и коммунальных отходах.

Теплота сгорания биогаза напрямую зависит от содержания в нем метана. В среднем, данная величина составляет 6,0 кВт·ч/м<sup>3</sup>. Результаты исследований, направленные на сравнение биогаза с другими горючими газами показали, что обычный домашний биогаз имеет немного более низкую теплоту сгорания в сравнении с пропаном, что обуславливается его объемом, однако эта температура в два раза выше, чем у водорода.

При плотности 1,2 кг/м<sup>3</sup> биогаз несколько легче воздуха. Этот факт очень важен, поскольку по этой причине, вытекающий биогаз не собирается у пола или в углублениях, как более тяжелый пропан. При утечке он быстро смешивается с воздухом, благодаря чему уменьшается вероятность взрыва. Но данный факт не должен стать причиной халатного обращения с биогазом! Также температура возгорания в 700 °С является достаточно высокой, а это также является ощутимым преимуществом со стороны безопасности в эксплуатации.

В силу присутствия в биогазе  $\text{CO}_2$ , он имеет довольно узкие пределы зажигания. В сравнении с ним водород и пропан имеют куда более широкие пределы воспламенения, а значит, они куда более опасны.

Биогаз часто используется для получения тепла и электроэнергии. Также в небольшом объеме биогаз используется в некоторых странах, например в Швеции, в качестве топлива для транспорта (в основном для общественного).

Рынок биогаза на сегодняшний момент наиболее развит в странах ОЭСР, это объясняется тем, что именно развитые страны первыми внедрили программы перехода к альтернативным источникам энергии и планомерно поддерживали инициативы, направленные на внедрение новых технологий.

Биогазовая отрасль производит не один конечный продукт, а целый спектр дорогих и важных продуктов и без ущерба экологии:

1. Тепло – от охлаждения генератора или от сжигания биогаза. Полученное тепло можно использовать для обогрева построек, приведения в действие рефрижераторных установок, получения пара и кипяченой воды для обслуживания скота.

2. Электричество – из  $1 \text{ м}^3$  биогаза можно выработать около 2 кВт электроэнергии.

3. Биогаз – биогаз можно сжимать, накапливать, перекачивать излишки, продавать. Существуют модели автомобилей, которые используют в качестве топлива газ. Эти машины могут без дополнительной адаптации заправляться биометаном. Сейчас появляются первые заправочные биогазовые станции. В Швеции и Швейцарии биометан уже долгое время используется в городских автобусах (Volvo, Skania) и грузовых машинах.

4. Удобрения – удобрения, получаемые в виде переброженной массы, являются экологически чистыми, жидкими и твердыми удобрениями, лишенными нитритов, семян сорняков, болезнетворной микрофлоры, специфических запахов. Расход таких удобрений составляет 1-5 т вместо 60 т необработанного навоза для обработки 1 га земли. В полученное удобрение могут добавляться фосфорные, калийные или другие удобрения, в зависимости от культуры, под которые будут использоваться удобрения. Испытания показывают увеличение урожайности в 2-4 раза.

5. Утилизация органических отходов – биогазовые установки могут устанавливаться как очистные сооружения на фермах, птицефабриках, спиртовых заводах, сахарных заводах, мясокомбинатах, что повышает санитарно-гигиеническое состояние этих предприятий.

6. Решение экологических проблем – производство биогаза позволяет предотвратить выбросы метана в атмосферу, снизить применение химических удобрений, сократить нагрузку на грунтовые воды.

Ежегодно в России образуется до 300 млн тонн сухих органических отходов, из них 250 млн тонн – в сельском хозяйстве, а остальные 50 млн тонн – как бытовой мусор. Эти цифры говорят о том, что в случае полной переработки можно получать более 90 млрд  $\text{м}^3$  биогаза.

Вот что говорит глава правления E.ON Ruhrgas Бернхард Ройтерсберг (Bernhard Reutersberg): «Биогаз – это одновременно гарантия снабжения, эффективность использования и защита климата, поэтому он является частью нашей ориентированной в будущее стратегии энергообеспечения».

## **РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭКСТРУЗИОННОГО БРИКЕТИРОВАНИЯ ТОРФЯНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ**

Горбунов А. В., Лебзин М. С., Иванова В. А., Назарова Е. В.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

В последнее время для окускования различных дисперсных материалов все более широкое применение в энергетике и металлургии находит технология жесткой экструзии. Создание новых технологических процессов производства экструзионных брикетов коренным образом изменит возможности переработки торфяного и техногенного сырья, позволит организовать производство эструзионных брикетов для использования в качестве топлива в энергетике и жилищно-коммунальном хозяйстве, а также в качестве топливно-плавильных материалов в металлургических процессах.

Применительно к производству торфяных экструзионных брикетов сбалансированный подбор качественных показателей исходного торфа и техногенного сырья является основополагающим принципом при разработке новых технологических процессов. Согласно основному положению физико-химической механики, конечные свойства дисперсной системы зависят от начальной структуры материала, и любому ее изменению соответствуют измененные конечные свойства системы.

При производстве экструзионных брикетов их структура по мере десорбции влаги из жидкообразного состояния переходит в твердообразное условнопластичное, а затем в полутвердое и упругохрупкое с открытой пористостью. Структура экструзионных брикетов формируется под действием капиллярных и межмолекулярных сил. Объемная усадка брикетов в процессе сушки проходит в темпе обезвоживания. Газовая фаза практически отсутствует. Напряженное состояние к концу сушки снимается равномерным по всему объему смыканием контактов между частицами молекулярными водородно-водяными мостиками. В процессе структурообразования большую роль играют коллоидные частицы, способствующие более плотной упаковке. Однородная структура приводит к высокой термической и водной стойкости экструзионных брикетов.

Управление свойствами торфяных систем осуществляется многочисленными энерготехнологическими способами, при которых свойства дисперсных материалов регулируются энергозатратными воздействиями во взаимосвязи с технологическими приемами.

К числу основных способов, широко используемых в торфоперерабатывающих технологиях, относятся: шихтование, механическое диспергирование, экструзионное формование, гранулирование, прессование, механическое обезвоживание, сушка.

Важное значение при производстве экструзионных брикетов имеет качество подготовки шихты, которое оценивается однородностью фракционного состава и равномерностью распределения компонентов. Шихтование способствует равномерному распределению отдельных составляющих во всем объеме материала и обеспечивает формирование однородной структуры шихты.

Торфяные композиционные материалы с точки зрения физико-химической механики представляют собой твердообразный гетерогенный комплекс, в котором роль непрерывной фазы – пористой матрицы, играет торф, а наполнителя – вводимые дополнительные компоненты, представляющие собой дискретные частицы.

Экструзионные топливные брикеты могут применяться в качестве топлива и восстановителя в металлургических процессах. Состав топливных углеродсодержащих брикетов должен обеспечивать высокую теплоту сгорания, необходимую механическую и термическую прочность, низкую водопоглощаемость при хранении. Комплексный анализ торфяных сырьевых ресурсов и возможных углеродистых наполнителей показал, что в наибольшей степени указанным требованиям удовлетворяет малозольный торф травяной, травяно-моховой и моховой групп.

## ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДОБЫЧИ ТОРФА

Гревцев Н. В., Мочалова О. С., Олейникова Л. Н.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Под понятием эколого-экономического механизма охраны окружающей природной среды понимается: правовой институт, включающий в себя совокупность правовых норм, регулирующий условия и порядок аккумулирования денежных средств, поступающих в качестве платы за загрязнение окружающей среды и иные вредные на неё воздействия, финансирования природоохранных мер и экономического стимулирования хозяйствующих субъектов путём применения налоговых и иных льгот [1].

Эколого-экономический механизм направлен на экономическое обеспечение рационального природопользования и охраны окружающей среды. При осуществлении промышленной добычи торфа, нарушение экологического баланса и влияние на окружающую среду минимально, но оно все равно требует определенных затрат.

Экономические рычаги регулирования добычи торфа представляют собой:

1. Платежи за природопользование:
  - земельный налог или арендная плата за землю;
  - платежи за пользование недрами;
  - лицензионный сбор.
2. Плату за загрязнение среды, за размещение отходов, в том числе:
  - за выброс загрязняющих веществ атмосферу за период строительства и эксплуатации участка;
  - за сброс загрязняющих веществ в поверхностные, подземные воды и на рельеф местности;
  - за период строительства и эксплуатации участка;
  - за размещение отходов за период строительства и эксплуатации участка.

Плательщиками земельного налога признаются организации, обладающие земельными участками, признаваемыми объектом налогообложения в соответствии со ст. 389 НК РФ, на праве собственности, праве постоянного (бессрочного) пользования или праве пожизненного наследуемого владения (п. 1 ст. 388 НК РФ). Не платят налог организации и физические лица в отношении земельных участков, находящихся у них на праве безвозмездного срочного пользования или переданных им по договору аренды [2].

Налог на добычу полезных ископаемых (НДПИ) был введен Налоговым кодексом РФ с 1 января 2002 г. (гл. 26). Он заменил действовавшие ранее отчисления на воспроизводство минерально-сырьевой базы и некоторые платежи за пользование недрами. Налогообложение производится по налоговой ставке, которая при добыче торфа составляет 4 %.

Сейчас разработка торфа приравнена к добыче металлов, угля и других полезных ископаемых. Поэтому при разработке торфа требуется маркшейдерская служба, лицензии.

Расчет платы за выбросы в атмосферу, размещение отходов, сброс загрязняющих веществ в поверхностные и водные объекты в период строительства и эксплуатации участка добычи торфа выполняется в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 12.06.2003 № 344 (ред. от 26.12.2013) «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления» [5]. Общий размер платы за негативное воздействие на окружающую среду равен:

$$П = П_{атм} + П_{транс} + П_{вод} + П_{отх},$$

где  $P_{\text{атм}}$  – плата за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными источниками загрязнения;

$P_{\text{транс}}$  – плата за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ передвижными источниками загрязнения;

$P_{\text{вод}}$  – плата за сброс загрязняющих веществ;

$P_{\text{отх}}$  – плата за размещение отходов.

При расчете используются дифференцированные ставки платы за негативное воздействие на окружающую среду, которые определяют умножением базовых нормативов платы за негативное воздействие на окружающую среду на коэффициенты, учитывающие экологические факторы по территориям и бассейнам рек [6].

При расчете платы также учитывается дополнительный коэффициент, установленный письмом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 27.04.2007 № 04-09/452 «О применении коэффициента к нормативу платы» [4]. Плата осуществляется за 1 т выбросов или отходов в зависимости от класса опасности. При этом основные выбросы составляют продукты сгорания топлива, на котором работает техника по добыче торфа: диоксид азота, оксид азота, углерод (сажа), диоксид серы, оксид углерода и другие. Что касается твердых отходов, то их составляет, в основном, торфяная пыль, относящаяся к веществам 4-го класса опасности. Наряду с кремнием торф содержит окиси алюминия, железа, кальция, магния, щелочных металлов, а также фосфор, серу, марганец. В ряде случаев железо, кальций и магний могут встречаться в виде карбонатов, распадающихся при высокой температуре. В состав торфа входит около 40 микроэлементов, из которых повышенное содержание в некоторых месторождениях имеет молибден, олово, цинк, никель, кобальт, медь, свинец, мышьяк. Таким образом, в химическом отношении торфяная пыль представляет собой многокомпонентную систему, содержащую как высоко-, так и низкомолекулярные соединения.

В целом, при добыче торфа нарушение экологического баланса и влияние на окружающую среду минимально и не требует затратных вложений на природоохранные мероприятия. Но при добыче торфа в широких масштабах возможны нарушение режима водных систем, изменение ландшафта и почвенного покрова, ухудшение качества местных источников пресной воды и загрязнение воздушного бассейна, резкое ухудшение условий существования животных. Именно поэтому стоит серьезно подходить к изучению условий местности и химического состава добываемого торфа.

Платежи за пользование природными ресурсами и за загрязнение окружающей природной среды в процессе добычи торфа являются существенным фактором, влияющим на экономическую эффективность производства и побуждающим субъектов хозяйственной деятельности к соблюдению природоохранного законодательства и поиску природосберегающих инженерных и организационных решений [3].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дубовик О. В. Экологическое право. – М.: Юристъ, 2002. С. 128.
2. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 05.08.2000 № 117-ФЗ (ред. от 28.12.2013) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.04.2014). URL: <http://www.consultant.ru/>.
3. Методическое пособие по расчету платежей, связанных с природопользованием в минерально-сырьевом комплексе Свердловской области / И. В. Дементьев, А. В. Хохряков, И. В. Меньшенина [и др.]. – Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 1997. С. 7.
4. Письмо Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 27.04.2007 № 04-09/452 «О применении коэффициента к нормативу платы». URL: <http://www.consultant.ru/>.
5. Постановление Правительства РФ от 12.06.2003 № 344 (ред. от 26.12.2013) «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления». URL: <http://www.consultant.ru/>.
6. Сорокин Н. Д. Плата за негативное воздействие на окружающую среду: пособие для природопользователей. – СПб.: Интеграл, 2008. С. 7-8.

## **БИОТОПЛИВО ИЗ ВОДРОСЛЕЙ**

Кругляков А. С., Шерстнев В. И., Осинцева Г. Ю.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный университет»

Водоросли, как энергетическая растительность, представляется сегодня в мире очень перспективным возобновляемым сырьем для производства биотоплива. В малой энергетике весьма эффективными объектами полезного использования водорослевых топлив могут стать различные тепловые поршневые электростанции.

Биотопливо, являясь возобновляемым энергоносителем, должно составлять все большую и большую конкуренцию традиционным исчерпаемым природным энергетическим богатствам, таким, как нефть и природный газ. Сегодня специалистами в области биоэнергетики рассматриваются два определенно возможных направления энергетического использования водорослей: прямое сжигание водорослевой биомассы и ее переработка в жидкое моторное топливо – биодизель. Оба направления принципиально актуальны в малой тепловой энергетике, только первое – для реализации в водогрейных котельных и мини-ТЭЦ на базе паровых котельных, а второе – все же больше для тепловых поршневых мини-электростанций с дизельными двигателями.

Отличительная особенность водорослей, если сравнивать с сырьем для биотоплив первого и второго поколений, проявляется и в том, что их разведение может быть организовано в водоемах, как незадействованных, так и используемых для нужд сельского или рыбного хозяйства, либо – в специальных фотобиореакторах, то есть установках, где создаются и поддерживаются благоприятные условия выращивания водорослей. Кроме этого, водорослевая растительность поглощает при своем росте в процессе фотосинтеза, помимо солнечных лучей, еще и углекислый газ, что улучшает экологическую обстановку в прилегающих к водоему зонах. Масляный и жировой составы водорослей по структуре молекул не отличаются от тех, что у нефти.

Высокая эффективность фотосинтеза у водорослей обусловлена их малыми размерами. Это приводит к увеличению производства биомассы по сравнению с сельскохозяйственными культурами, такими как пальмовое масло, рапс, соя и кукуруза. Они содержат гораздо больше масел в сухом весе, чем используемые в настоящее время сельскохозяйственные растения. У некоторых водорослей сухой вес более чем на 50% состоит из извлекаемых масел, что в два с лишним раза превосходит содержание масла в масличных пальмах

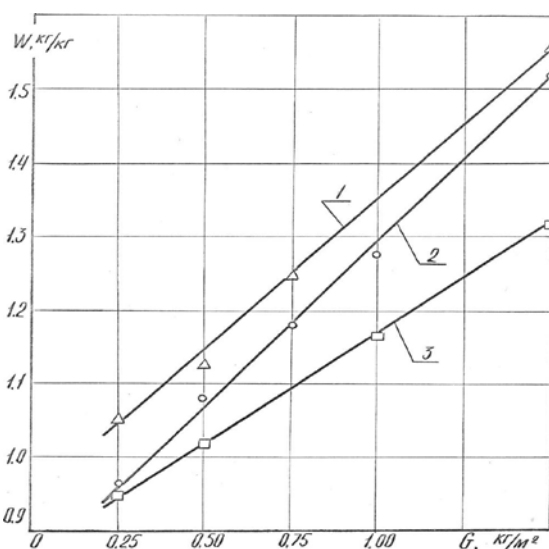
Водоросли имеют относительно простые требования для произрастания, и они хорошо себя чувствуют в бедной по минеральному составу среде. Водорослям нужна только вода, солнечный свет и углекислый газ, и значительно меньше азота, чем сельскохозяйственным растениям. Метаболически они очень универсальны. Некоторые водоросли могут расти не только в фототрофных условиях (т.е. в присутствии света и углекислого газа в качестве источника углерода), но и при гетеротрофных условиях (т.е. при отсутствии света, но при наличии глюкозы и других органических молекул в качестве сырья). Гетеротрофное выращивание водорослей с использованием сахара, как источник углерода, приводит к значительно большему содержанию масел в водорослях по сравнению с контролем – водорослями, выращенными в фототрофных условиях. Однако, использование глюкозы (сахаров), для гетеротрофного роста водорослей и добычи масла, является дорогостоящим и конкурирует с рынком продуктов питания. Это затрудняет экономически успешное использование способа.



## ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ МЕРЗЛОГО ТОРФА НА ПРОЦЕСС ОБЕЗВОЖИВАНИЯ

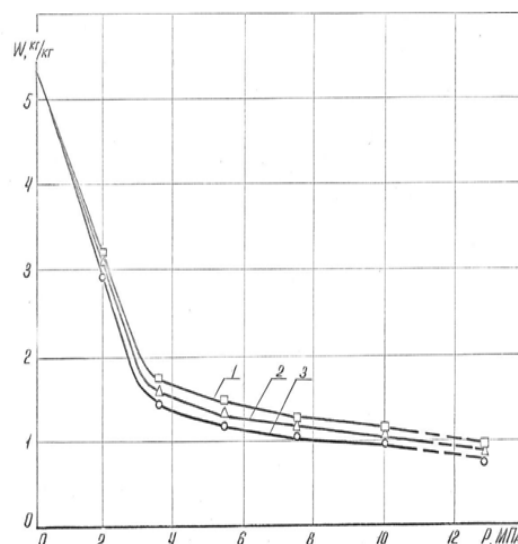
Тяботов И. А., Лебзин М. С.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

При понижении температуры влажного торфа ниже нуля начинается процесс его замерзания» т.е. происходят фазовые превращения воды в лед. В процессе замерзания резко изменяются теплофизические свойства торфа. Это связано с уменьшением количества незамерзшей воды и повышением общей льдистости. Основные фазовые превращения заканчиваются при температуре  $-6...-8$  °С. При дальнейшем понижении температуры количество незамерзшей воды уменьшается незначительно и зависит от многих факторов. С целью выявления влияния температуры мерзлого торфа на эффективность его обезвоживания, торфяные образцы замораживались при температурах  $-5$ ,  $-10$ ,  $-15$  °С. Основные результаты экспериментов представлены на рисунках 1, 2.



1, 2, 3 – соответственно, для  $t_{\text{мт}} = -15, -10, -5$  °С

Рисунок 1 – Зависимость влагосодержания верхового торфа при обезвоживании от удельной загрузки при различной температуре замораживания  
( $P=8,0$  МПа;  $t_n=25$  °С;  $\tau=180$  с) 5°



1, 2, 3 – соответственно, для  $t_{\text{мт}} = -15, -10, -5$  °С

Рисунок 2 – Зависимость влагосодержания мерзлого верхового торфа при обезвоживании от давления прессования при различной температуре образца  
( $G=1,0$  кг/м<sup>2</sup>;  $t_n=25$  °С;  $\tau=180$  с)

Анализ экспериментальных данных показывает, что влияние начальной температуры мерзлого торфа на количество отжимаемой влаги незначительно, так при идентичных условиях обезвоживания торфа с температурой  $-15$  °С и  $-10$  °С разница по влажности для обезвоженного торфа составила 4-6%. Это объясняется тем обстоятельством, что в процессе термомеханического обезвоживания мерзлого торфа основное количество теплоты (около 80%) затрачивается на фазовые превращения льда в воду, содержание которого при понижении температуры за пределы  $-10$  °С изменяется незначительно.

## РАЗВИТИЕ БИОГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ

Кругляков А. С., Шерстнев В. И., Назарова Е. В.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный университет»

На территории России продуцируется до 14-15 млрд т биомассы. Энергия химических связей этого количества биомассы эквивалентно 8,1 млрд т.

Наибольшую массу среди органических отходов АПК занимают отходы растениеводства (солома, стебли, лузга и т. д.). Их переработка в биогаз одновременно с отходами животноводства и птицеводства требует разработки универсальной биогазовой технологии и соответствующего оборудования.

С 1961 по 1964 гг. на Грозненском ацетонобутиловом заводе (г. Грозный) проводились исследования по разработке технического регламента промышленной технологии и подбору оборудования для производства кормового витамина В-12 и биогаза методом термофильного метанового брожения ацетонобутиловый барды на специально созданной опытно-промышленной установке с объемом опытного метантанка 200 м<sup>3</sup>.

В дальнейшем эта технология была внедрена на двух ацетонобутиловых заводах. Каждый цех, перерабатывая до 3000 м<sup>3</sup> барды в сутки, производил до 30 тыс. м<sup>3</sup> биогаза, который использовался как топливо в основном производстве и экономил до 25 % природного газа.

Три критерия, определившие создание и развитие биогазовой промышленности в России (и ранее в СССР):

- разработка технологии и создание крупномасштабного производства витамина В-12 и биогаза;
- теория о биологическом происхождении природного газа;
- огромная сырьевая база.

Идея была разработана и просчитана в 1972-1973 гг. и воплотилась в проект в 1979 г. Этот проект был поддержан руководством СССР и в 1980 г. включен в программу Государственного Комитета СССР по науке и технике.

По этой программе в период с 1980 г. по 1990 г. было построено три крупных биогазовых станции:

- г. Пярну бывшей Эстонской ССР (свинокомплекс на 30 тыс. голов);
- совхоз «Огре» Рижского района бывшей Латвийской ССР (свинокомплекс на 5 тыс. голов);
- колхоз «Большевик» Нижнегорского района Крымской обл. (свинокомплекс на 24 тыс. голов).

Вне проекта, но при поддержке государства, была построена опытно-промышленная биоэнергетическая станция на 50 тыс. голов птицы (Октябрьская птицефабрика, Истринский район, Московская обл.). Также вне проекта силами завода Химического машиностроения им. М. Фрунзе в г. Сумы была разработана и создана биогазовая установка «БИОГАЗ-1» на 3 тыс. голов свиней.

Развитие рыночной экономики и появление новых форм собственности в сельскохозяйственном производстве потребовали разработки высокорентабельных технологий и оборудования, работающих в любой климатической зоне и в любой российской глубинке, удаленной от централизованного энергообеспечения. Такие технологии и оборудование были созданы в 1992 г. ЗАО Центр «ЭкоРос»: индивидуальная биогазовая установка для крестьянской семьи (ИБГУ-1) и автономный биоэнергетический блок-модуль (мини-теплоэлектростанция – БИОЭН-1).

С 1992 по 2000 гг. было создано и установлено 85 комплектов ИБГУ-1 (79 – в России, 4 – в Казахстане, 3 – в Беларуси). В 1997 г. создано совместное китайско-российское объединение по производству таких установок в Китае.

В настоящее время эстафету по разработке новых биогазовых технологий и серийному производству биоэнергетических (биогазовых) систем ЗАО Центр «ЭкоРос» передало ЗАО «Сигнал», которое начало производство автономных биоэнергетических установок (АБЕУ).

Биогазовые технологии могут эффективно эксплуатироваться в любом климатическом регионе огромной России. Сама природа дает в руки человека инструмент, с одной стороны, для удержания баланса углекислоты на безопасном уровне («парниковый эффект»), с другой – для повышения урожая зеленой массы – источника энергии.

При интенсивном подъеме сельскохозяйственного производства России через несколько лет общий объем производимых органических отходов может составить 675 млн т (по сухому веществу), а потенциальное производство биогаза – 225 млрд м<sup>3</sup>/год.

Высокая рентабельность отечественных биогазовых технологий обеспечивается одновременным производством высокоэффективных органических удобрений, 1 т которых (по эффекту «на урожай») равноценна 70-80 т естественных отходов животноводства и птицеводства. Этим объясняется быстрая (1-2 года) окупаемость биогазовых установок и биотеплоэлектростанций.

Исследование современного АПК России, проведенное Институтом энергетической стратегии, показало, что до 50% производимой основной продукции приходится на индивидуальные крестьянские хозяйства. Поэтому развитие биогазовой промышленности должно идти по двум направлениям: создание крупных биоэнергетических станций и создание фермерских и крестьянских биогазовых установок.

Россия находится в зоне рискованного земледелия и по климатическим условиям, и по характеристике большая часть почв – малоурожайные подзолистые почвы, требующие постоянного внесения органических удобрений. Поэтому в средних и северных регионах Европейской России, в сельскохозяйственных районах Сибири потребность в органических удобрениях будет постоянной и она будет определяющей в развитии биогазовых технологий. Использование таких технологий и созданного на их основе оборудования позволит в ближайшие годы: полностью решить в сельской местности проблему всех органических отходов, включая коммунальные стоки и ТБО, обустроить дома сельских жителей современными санитарно-гигиеническими системами европейского типа и оказать существенную помощь в решении проблем энергосбережения.

## ПРОБЛЕМЫ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ НА ПРИМЕРЕ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА

Шеина С. В., Олейников А. А.  
МАОУ лицей № 12

Современная человеческая цивилизация становится все более урбанизированной. Скопление большого количества людей на компактной территории является причиной многих проблем, требующих ежедневного и быстрого решения. Одной из таких проблем является снабжение жителей крупных городских агломераций, таких как Екатеринбург, питьевой водой.

В решении данной проблемы необходимо выделить два аспекта: количественный и качественный.

Население города численностью 1,3 млн потребляет за сутки в среднем около 5 литров на человека для питья и приготовления пищи – это 6,5 тыс. куб. м, что составляет 1.2 % от востребованных 550 тыс. куб. м. в сутки. Остальная питьевая вода используется в основном на коммунальные нужды, мойку транспорта, тротуаров, поливку газонов, в некоторых отраслях промышленности, что является крайне нерациональным и расточительным. Источником водоснабжения 95 % населения города служат открытые водоёмы, такие как Волчихинское водохранилище и Верх-Исетский пруд. Эти водоисточники уже не справляются с возрастающей нагрузкой, и наш город начинает испытывать катастрофический дефицит питьевой воды.

Особую тревогу вызывает качество воды, которую потребляют наши горожане. С превышением санитарных норм получают воду:

- по органолептическим показателям – 1234 400 чел.;
- по санитарно-химическим – 262500 чел.;
- по микробиологическим – 309700 чел.

Существующие в городе системы очистки водопроводной воды являются стандартными, имеют существенные недостатки и не соответствуют современному этапу развития городского населения и хозяйства.

Экономические потери при покупке бутилированной воды и самостоятельной доочистке водопроводной, а также её негативное влияние на состояние здоровья испытывают более 70 % горожан. Для решения проблемы снабжения населения Екатеринбурга качественной водопроводной водой необходимо как можно быстрее провести комплекс определённых мероприятий:

– меры просветительского, пропагандистского и экономического характера, направленные на сокращение потребления воды, на прекращение использования питьевого водоснабжения для технических целей (например, использование на технические нужды 11 тыс. куб. м воды, ежедневно поступающей из осушающей системы метрополитена, которая сейчас сбрасывается в канализацию). Особенно интенсивно такие меры должны применяться к промышленным и транспортным предприятиям

– использование артезианских вод, которые менее подвержены загрязнению – уровень их загрязнения отстает от уровня поверхностных вод примерно на 100 лет. Они имеют минимальное количество примесей, полное отсутствие бактериального загрязнения, их нет необходимости интенсивно очищать или интенсивно обеззараживать, тем более, что использование подземных вод для водоснабжения населения в России существенно отстает от большинства развитых стран и составляет лишь 32 % от общего объёма водопотребления

– строительство новых водохранилищ и водоводов – например, от Верхне-Макаровского водохранилища к южным и восточным районам Екатеринбурга

– сокращение утечек воды в грунт из-за аварий на водопроводе, которые составляют до 50 % воды подающейся в город от фильтровальной станции.

## ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТОРФА В УСЛОВИЯХ ЕСТЕСТВЕННОГО ЗАЛЕГАНИЯ

Александров Б. М., Шампаров А. Г., Олейникова Л. Н., Копейцев А. М.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Запасы торфа в России составляют около 235 млрд тонн, или 37,2 % от мировых [1, 2], причем их изученность отличается существенной неоднородностью и в целом коррелируется со степенью хозяйственного освоения региона.

В естественном залегании (*in situ*) торф является полидисперсной системой, состоящей из трех фаз – твердой (минералы, остатки растений), жидкой (водные растворы) и газообразной. Сложный фазовый и химический состав торфа определяет многообразие его свойств и параметров – физических, химических, реологических, ботанических и т. д., причем до сих пор окончательно не определена их единая классификация. В таблице 1 приведена генетическая классификация видов торфа, совмещенная с кодировкой категорий торфяного сырья [4].

Усредненные показатели свойств генетических типов торфа приводятся в работе [4]. Ниже в графической форме (рисунки 1, 2) представлены некоторые из этих свойств, которые возможно определять дистанционно физическими методами в условиях естественного залегания.

Из представленных ниже параметров информативными и в то же время поддающимися инструментальным измерениям общеизвестными ядернофизическими методами (селективный гамма-метод в двухзондовом варианте, нейтрон-нейтронный и нейтрон-гамма методы) являются влажность, плотность, зольность, содержание углерода и кислорода. Задача определения зольности и плотности применительно к ископаемым углям впервые решена В. И. Уткиным (1965). Близость химического состава углей и твердой фазы торфа создает предпосылки для решения данной задачи и для торфяной залежи [3].

Таблица 1 – Генетическая классификация видов торфа совмещенная с промышленной классификацией категорий торфяного сырья

Подтип	Группа	Вид	Категория торфяного сырья
<b>Тип торфа низинный</b>			
Лесной	Древесная	Ольховый	Н-3-(2-3)
		Берёзовый	Н-3-(1-2)
		Еловый	Н-(2-3)-3
		Сосновый низинный	Н-(2-3)-4
		Ивовый	Н-(2-3)-(5-6)
Лесо-топяной	Древесно-травяная	Древесно-осоковый	Н-(2-3)-2
		Древесно-тростниковый	Н-(2-3)-(2-3)
		Древесно-хвощевый	Н-(2-3)-(2-3)
	Древесно-моховая	Древесно- гипновый	Н-(2-3)-(2-3)
		Древесно-сфагнофый низинный	Н-(2-3)-(2-3)
Топяной	Травяная	Хвощевый	Н-(2-3)-2
		Тростниковый	Н-(2-3)-2
		Тростниково-осоковый	Н-(2-3)-2
		Вахтовый	Н-(2-3)-2
		Осоковый	Н-(2-3)-2
		Шейхцериевый низ.	Н-(2-3)-2
	Травяно-моховая	Осоково-гипновый	Н-(1-2)-(1-2)
		Осоково-сфагновый	Н-(1-2)-(1-2)
	Моховая	Гипновый низинный	Н-(1-2)-(1-2)
Сфагновый низинный		Н-(1-2)-(1-2)	

Таблица 1 (окончание)

Тип торфа переходный			
Лесной	Древесная	Древесный переходный	П-3-(1-2)
Лесо-топяной	Древесно-травяная	Древесно-осоковый переходный	П-(2-3)-(1-2)
	Древесно-моховая	Древесно-сфагновый переходный	П-(2-3)-(1-2)
Топяной	Травяная	Шейхцериевый пер.	П-(2-3)-(1-2)
		Осоковый переходный	П-(2-3)-(1-2)
	Травяно-моховая	Осоково-сфагновый переходный	П-(1-2)-(1-2)
	Моховая	Гипновый переходный	П-(1-2)-(1-2)
Сфагновый переходный		П-(1-2)-(1-2)	
Тип торфа верховой			
Лесной	Древесная	Сосново-кустарничковый	В-3-1
Лесо-топяной	Древесно-травяная	Сосново-пушицевый	В-3-(1-2)
	Древесно-моховая	Сосно-сфагновый	В-(2-3)-3
Топяной	Травяная	Пушицевый	В-(2-3)-2
		Шейхцериевый	В-(2-3)-1
	Травяно-моховая	Пушицево-сфагновый	В-2-(1-2)
		Шейхцерицево-сфагнов.	В-2-(1-2)
	Моховая	Фускум торф	В-2-(1-2)
		Ангустифолиум торф	В-2-(1-2)
		Магелланикум торф	В-1-(1-2)
		Комплексный верховой	В-(0-1)-1
	Сфагновый мочажинный	В-0-1	

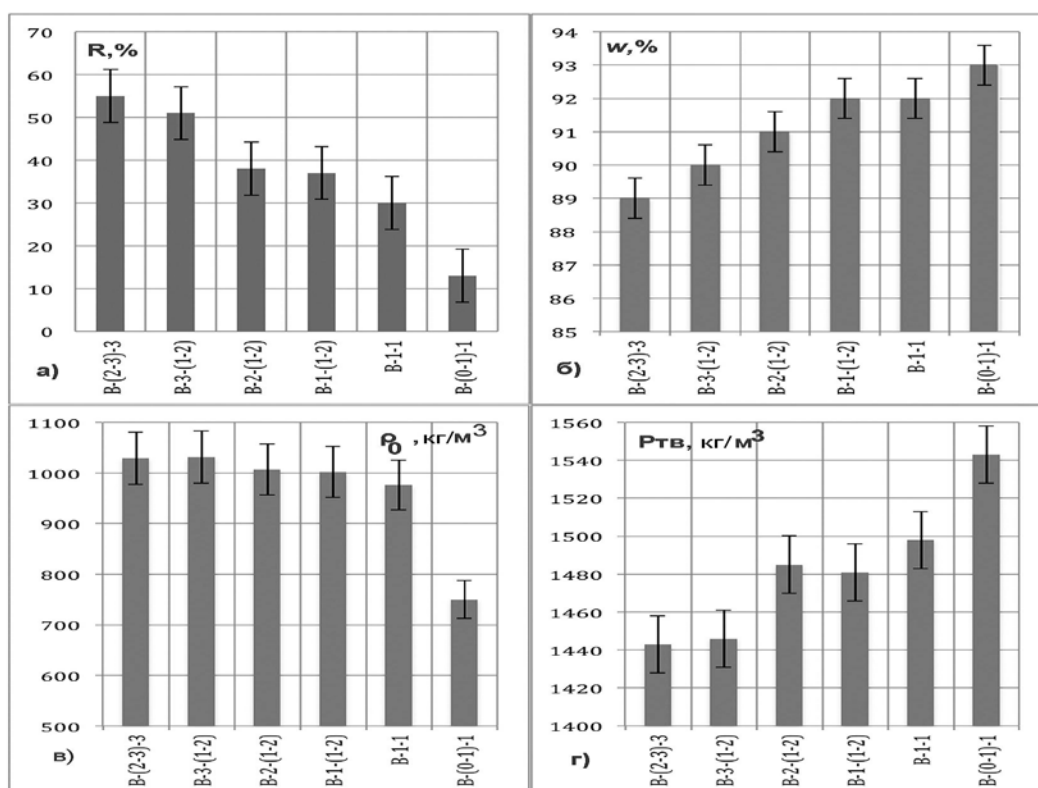


Рисунок 1 – Степень разложения  $R$ , % (а), влажность  $w$ , % (б), плотность  $\rho_0$ , кг/м<sup>3</sup> (в) и плотность твердой фазы  $P_{тв}$ , кг/м<sup>3</sup> (г) для торфяного сырья различных категорий по таблице 1

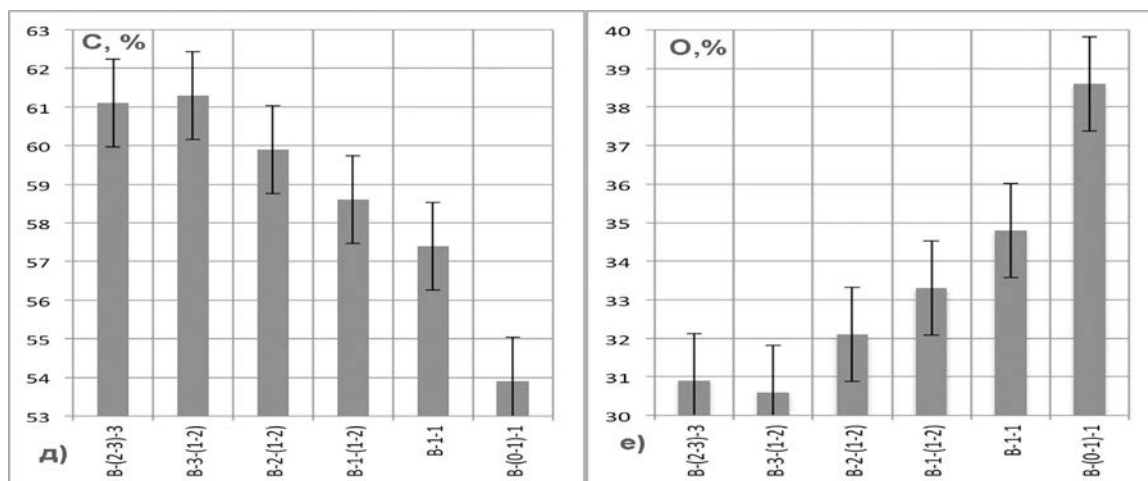


Рисунок 2 – Содержание углерода С, % (д) и кислорода О, % (е) для торфяного сырья различных категорий по таблице 1

На рисунке 1 приведены зависимости общетехнических (степень разложения) и физических (влажность, плотность, плотность твердой фазы) торфа от его категории по таблице 1. Рисунок 2 демонстрирует поведение содержания углерода и кислорода в торфе в зависимости от его категории по таблице 1.

Нейтронные методы определения содержания кислорода и углерода в горных породах в естественном залегании предложены Е. М. Кадисовым (1971) и далее развиты В. Г. Черменским (2007). Влажность торфяной залежи может быть определена как нейтронными, так и электромагнитными методами.

Выполненные исследования свойств торфа демонстрируют возможность дистанционного экспрессного определения генетического типа торфа и степени его разложения в залежи физическими методами путем измерения его плотности, влажности и содержания некоторых породообразующих элементов.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Смирнов В. И. Практическое руководство по организации добычи фрезерного торфа: учебное пособие / В. И. Смирнов, А. Н. Васильев, А. Е. Афанасьев, А. Н. Болтушкин; под ред. В. И. Смирнова. 1-е изд. – Тверь: ТГТУ, 2002. 392 с.
2. Справочник по торфу / Под ред. А. В. Лазарева, С. С. Корчунова. – М.: Недра, 1982. 760 с.
3. Александров Б. М. Торф как сырье для комплексной переработки // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 1992. № 9. С. 35-44.
4. Александров Б. М., Вашакидзе Д. Г., Шампаров А. Г. Новый методический подход при подсчете запасов разрабатываемых торфяных месторождений // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2012. № 3. С. 19-25.

## **ЗАВИСИМОСТЬ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ОТ КОЛИЧЕСТВА ВНЕСЕНИЯ ТОРФЯНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ МЕЛИОРАЦИИ СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВ**

Гисматуллин Р. Э., Костылев Д. А., Бородихина Е. В., Назарова Е. В.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Благодаря внесению в супесчаные почвы торфяных удобрений 60 %-й влажности в количестве 200-350 т/га происходит коренная мелиорация почвы и повышается урожайность сельскохозяйственных культур на долгий период.

Вследствие того, что посев различных сельскохозяйственных культур происходит при разном количестве внесенного торфа, невозможно привести средние прибавки урожаев по абсолютным значениям.

Наша же задача – дать процентную оценку прибавки урожая, обосновав его математической статистикой. Возьмем для анализа участок супесчаной почвы, на который была внесена торфяная суспензия в количестве 140-380 т/га торфа в 1953 г. На данном участке ежегодно выращивались две культуры в течение 11 лет, что составляет 22 опытные частоты.

Допустим, что прибавка урожая сельскохозяйственных культур выражена в процентах и подчиняется закону Гаусса или нормальному распределению. Для этого нужно доказать, что расхождения между теоретическими и опытными частотами несущественны.

Согласно правилу, расхождения между теоретическими и опытными частотами распределения незначительные и являются случайными, следовательно, можно считать, что нормальный закон воспроизводит распределение урожая сельскохозяйственных культур.

Для установления математической зависимости урожаев сельскохозяйственных культур от количества внесенной суспензии использованы работы И. Г. Важенина, В. И. Романовского, А. А. Сапегина, П. Н. Константинова, В. Л. Левко и др.

Из анализа экспериментальных материалов по отдельным годам мы получаем средние и среднеквадратичные отклонения прибавки урожая сельскохозяйственных культур в процентах за одиннадцать лет при ежегодном посеве двух культур, т. е. по 22 выборкам по отдельным вариантам с внесением торфяной суспензии на опытном участке супесчаной почвы. Видна четкая зависимость – с ростом внесения торфа (до 400 т/га) в одну и ту же почву возрастает прибавка урожая. Корреляционная связь между количеством внесенного торфа и прибавкой урожая сельскохозяйственных культур за одиннадцатилетний период выражена нерезко.

В отдельные годы количество внесения минеральных удобрений, агротехника возделывания культур во всех вариантах были одинаковыми. За одиннадцатилетний период изменялась агротехника, количественное и качественное внесение минеральных удобрений; кроме того менялись метеорологические условия, происходило качественное изменение торфа в почве; в первый год после внесения он является примесью в почве, а с течением времени под воздействием микроорганизмов почвы и других факторов торф минерализовался и частично переходил в почвенный гумус.

На прибавку урожая, в значительной мере, влияли перечисленные факторы, благодаря которым в отдельные, более благоприятные годы для роста и развития растений прибавки на площадках с меньшим количеством торфа были более высокие, чем в худшие годы на площадках с большим количеством торфа.

В конечном итоге, при внесении на супесчаную почву торфяной суспензии в количестве 140-380 т/га в пересчете на 60 %-ю влажность торфа, средняя прибавка урожая сельскохозяйственных культур за одиннадцать лет составила от 29,5 до 54,5 %.



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПАТЕНТНОГО ПОИСКА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ПРОЕКТОВ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА

Гревцев Д. Е.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Исследовательские проекты отличаются наличием четко поставленных актуальных и значимых для участников целей, продуманной и обоснованной структуры, использования научных методов обработки и оформления результатов. При этом во главу угла ставится принцип доступности содержания и методов исследования. Тематика исследовательских проектов должна отражать наиболее актуальные для современной науки проблемы, учитывать их актуальность. При выполнении проекта необходимо изучить тему, используя рекомендованную литературу и Интернет. Для создания новых технологий природообустройства необходим сбор и анализ информации. Наиболее полную информацию дает патентный поиск, который проводится с использованием Информационной поисковой системы (ИПС) Федерального института промышленной собственности ([http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)).

В ИПС возможен поиск по изобретениям, рефератам патентных документов на русском и английском языках, перспективным изобретениям, полезным моделям, товарным знакам, общеизвестным товарным знакам, наименованиям мест происхождения товаров, международным товарным знакам с указанием России, промышленным образцам, классификаторам и документам из последних бюллетеней. В БД возможен поиск по текстовым полям, по номерам и по датам с использованием масок, подстановок, интервалов, и т.д. Вход для всех платных БД – изобретения (RUPAT, RUPATABRU, RUPATABEN), ретроспективная БД Российских патентных документов 1924-1993 г.г. (RUPAT\_OLD), БД полезных моделей (RUPM, RUPMAB), БД Российских товарных знаков (RUTM), БД наименований мест происхождения товаров (RUGP), БД международных товарных знаков с указанием России (ROMARIN – бесплатная) – работает в тестовом режиме, БД общеизвестных в России товарных знаков (WKTM), БД промышленных образцов (RUDE).

Для входа в бесплатные БД – МПК, МКТУ, МКПО, БД перспективных изобретений (IMPIN), БД рефератов Российских патентных документов на русском (RUPATABRU) и английском (RUPATABEN) языках, БД рефератов полезных моделей (RUPM), полным текстам Российских патентных документов из последнего бюллетеня: имя пользователя – guest; пароль – guest. Методика поиска:

- Чтобы произвести поиск по сайту ФИПС, нужно произвести несколько шагов.
- Найти слева надпись «Информационные ресурсы» После нажатия на нее, откроется ещё несколько надписей, нам нужна «Информационно-поисковая система»
- Нам открывается окно. В этом окне 2 места, куда можно ввести «логин» и «пароль» чтобы производить патентный поиск. «Логин» и «пароль» в данном случае «guest», вводим. И нажимаем кнопку «Войти»
- Нам открывается новая страничка, на этой страничке следует нажать «Патентные документы РФ (рус.)» Нам открывается ещё несколько ссылок с галочками, слева от «Рефераты российских изобретений (РИ)» ставим галочку.
- Смотрим левее и нажимаем уже ссылку «Поиск». Несколько регистров, куда можно ввести текст, в регистр «название» мы вводим название предмета поиска. Так же чуть левее и выше находится «Вид поиска», выбираем «нечеткий».
- Последний шаг, нажимаем «Поиск»

По данной методике был произведен поиск по следующим темам: «Способы рекультивации нефтезагрязненных почв»; «Способ получения горючего газа»; «Композиционный влагопоглощающий материал на основе торфа»; «Гранулированное топливо для пиролиза»; «Способ производства экструзионных брикетов БРЭКСов».

## МЕЛИОРАЦИЯ ОСУШЕНИЕМ СИЛЬНООБВОДНЕННЫХ ТОРФЯНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ

Журавлев А. В., Бурилова Ю. А., Обухова А. А., Головских Д. С.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

В России только разведанные торфяные месторождения занимают площадь 50 млн га с запасами торфа около 60 % мировых.

Торф может находить широкое комплексное применение как сырье при получении топлива для коммунально-бытового хозяйства и малой энергетики, для производства удобрений в сельском хозяйстве и т. д. Создание на месте болот культурных сельскохозяйственных угодий – лугов и пастбищ для скота или высокопродуктивных лесов, производящих в 3-5 раз больше, по сравнению с болотами, органической массы, это и есть в сущности рациональное использование природных ресурсов и их расширенное воспроизводство.

Необходимо при этом заметить, что болота агрессивный компонент природы. Труднопроходимые заболоченные территории, разрастаясь и в еще большей степени обводняясь, активно наступают на окружающие их леса и незаболоченные земли. Средняя скорость заболачивания суши в Западной Сибири за последние 8 тыс. лет составила 9,7 тыс. га в год. Приостановить агрессию болот можно только посредством осушительной мелиорации.

Иногда, правда, возникают сомнения в целесообразности повсеместного осушения торфяных болот. Однако осушительная мелиорация не приносит желаемых результатов только тогда, когда допускается неправильный выбор объектов осушения или нарушаются нормы осушения (понижение уровня грунтовых вод меньше или больше необходимого).

В начальный период становления торфяного производства предпочтение отдавалось разработке торфяных месторождений, для осушения которых требовались меньшие затраты. Поэтому к настоящему времени около 60 % месторождений относятся к наиболее сложным в отношении строительства осушительной сети. Залежи этих месторождений, в основном верхового типа, сильно обводнены (торф водонасыщен выше полной влагоемкости), обладает весьма низкой прочностью и несущей способностью. При их осушении происходит значительная деформация поперечного сечения каналов (уменьшение их геометрических размеров) [1].

В зависимости от влияния осушения на технологию торфяного производства осушение разделяют на предварительное и эксплуатационное. Большую роль при обезвоживании торфа играет предварительное осушение. При производстве фрезерного торфа на стадии предварительного осушения удаляется примерно 55% воды, эксплуатационного – 18 %, испарения в процессе сушки – 27 %.

Первоочередным эффектом осушения торфяных залежей является снижение уровня грунтовых вод (УГВ). Величина и скорость понижения УГВ во многом определяют интенсивность физических, химических и микробиологических процессов, протекающих в торфяной залежи как в аэрированной зоне, так и в зоне ниже УГВ.

На положение УГВ влияет расстояние между осушителями, вид торфяной залежи и ее водопроницаемость. В процессе предварительного осушения залежей верхового типа эффективное расстояние, на которое распространяется влияние картонных каналов, не превышает 5 м. Поэтому для интенсификации осушения и ускорения ввода площадей на таких месторождениях в эксплуатацию необходимо выполнять каналы сначала через 10 м, а затем – через 20 м.

На стадии предварительного осушения в первые 2-3 месяца после прокопки и углубления каналов (осушителей) наблюдается тесная связь между понижением уровня грунтовых вод и влажностью верхнего слоя залежи, где расположены зона аэрации и капиллярной каймы (т. е. в полуметровом слое торфа). Снижение влажности торфяной залежи

верхового типа наиболее интенсивно происходит в первые 5 лет ее осушения. В последующие годы периода, охватывающего 20 лет, наблюдается значительное замедление этого процесса.

Основными видами деформации каналов, возможных при прокопке и осушении залежи, являются разрушение дна, сопровождающееся выпором торфа в канал, уменьшение глубины каналов за счет осадки торфа и схождение откосов каналов под действием горизонтальных составляющих фильтрационных сил и массы грунта, а также давления опорных поверхностей землеройной и болотно-подготовительной техники.

На стадии проектирования осушительных каналов необходимо правильно прогнозировать и учитывать указанные деформации, от величины и продолжительности которых зависят объемы и сроки выполнения земляных работ и, в конечном итоге, стоимость строительства осушительной сети.

На стадии предварительного осушения расстояние между осушителями (10-20 м), продолжительность интервалов времени между выполнением очередных этапов работ по углублению каналов (2-6 мес.), количество этапов (4-6) определяется по нормативам в зависимости от вида торфяной залежи. Начальная глубина каналов определяется по номограмме в зависимости от прочности торфяной залежи (величины  $\tau$  – сопротивления торфа сдвигу) в зоне канала. Сопротивление торфа сдвигу на стадии инженерно-геологических изысканиях для каждого стратиграфического участка или по справочным данным.

Расчет параметров осушительных (картовых) каналов в следующей последовательности:

1) Рассчитываются послойно для каждого слоя (через 0,25 м) среднее значение прочности торфяной залежи отдельно по грядам  $\tau_{гр}$  и мочажинам  $\tau_{м}$ ;

2) Определяется для каждого слоя средневзвешенные начальные значения прочности торфяной залежи по площади стратиграфического участка с учетом процентного распределения гряд и мочажин;

3) По номограмме определяется начальная «критическая» глубина канала;

4) Определяется глубина канала после осадки залежи;

5) Определяется величина углубления канала как разность между глубиной канала следующего этапа и глубиной канала после осадки залежи.

На сильнообводненных торфяных месторождениях верхового типа (в основном для олиготрофных болот грядово-мочажинного комплекса) сеть предварительного осушения рекомендуется располагать: магистральный канал по краю торфяного месторождения; валовые каналы, по возможности, перпендикулярно линиям стока; картовые каналы параллельно линиям стока (для грядово-мочажинного комплекса; по возможности, перпендикулярно направлению гряд) [2].

Расстояния между картовыми каналами для месторождений верхового типа назначается в зависимости от водно-физических свойств и величины  $\tau$  сопротивления торфа сдвигу двухметрового слоя торфяной залежи:  $\tau \leq 6$  кПа – первые два прохода – через 10м; последующие – через 20 м; при  $\tau=7-10$  кПа – первый проход через 10 м, последующие – через 20 м; при  $\tau > 10$  кПа – все проходы через 20 м. Картовые каналы отрывают вначале в зимнее время на половину проектной длины. Затем через 2-6 месяцев (более точно период определяется в каждом конкретном случае) производят их углубление и одновременно доводят до проектной длины. Через середины картовых каналов перпендикулярно им проводят осушительный канал до впадения в магистральный канал.

Такая технология позволяет интенсифицировать процесс осушения трудноосушаемых (сильнообводненных) торфяных залежей и сократить сроки ввода их в эксплуатацию.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Базин Е. Т., Косов В. И., Лиштван И. И. Физика процессов при осушении торфяной залежи // Физика процессов торфяного производства. – Калинин: Изд-во КГУ, 1979. С. 19-58.
2. Амарян Л. С., Базин Е.Т., Женихов Ю. Н., Король Н. Т. Физико-механические свойства торфяных залежей и их определение при инженерных изысканиях. – М.: Изд-во «ПГО Торфгеология», 1983.

## НАСАДКА ДЛЯ ФОРМОВАНИЯ И ТЕРМООБРАБОТКИ ТОРФА С АКТИВНЫМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕМ

Журавлев А. В., Цыплякова М. Н., Белякова А. П., Атабаева М. А.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Нагрев формирующей насадки осуществляется, в основном, для получения эффекта снижения сопротивления перемещению торфа по внутренней поверхности насадки. Вследствие снижения сопротивления перемещению торфа по насадке увеличивается скорость продвижения торфа и, следовательно, производительность устройства.

Термическое воздействие на поверхностный слой формируемого торфа является причиной приобретению поверхностью сформованного куса гидрофобных свойств, что практически предотвращает намокание торфа от подстилающего слоя и осадков при сушке его в полевых условиях. Несколько возрастает плотность и прочность сформованных кусков. Все это составляет положительный эффект от применения термообработки торфа при формовании.

Первый вариант формирующего устройства, производящий термообработку торфа при формовании, предложенный автором (А. С. 611922), имел электрический нагревательный элемент в виде проволочной спирали с большим омическим сопротивлением. Устройство нашло применение в стационарных установках для формования и брикетирования торфа и смесей отходов металлургических производств (так называемых «композитов»).

Формирующая насадка с применением активного теплоносителя (А.С. 1523568) [1] отличается от описанного варианта тем, что в качестве теплоносителя для нагрева насадки применяется газо-воздушная смесь, получаемая от сжигания газа пропана в камере сгорания насадки (см. рисунок 1). Устройство состоит из механизма для подачи торфа в виде шнека 1, формирующей насадки 2, которая помещена в нагревательную камеру 3 с подвижным теплоносителем 4. На торцах камеры имеются каналы для подачи 5 и отвода 6 теплоносителя, причем каналы 5 для подачи теплоносителя расположены на торце, противоположном от механизма для подачи торфа.

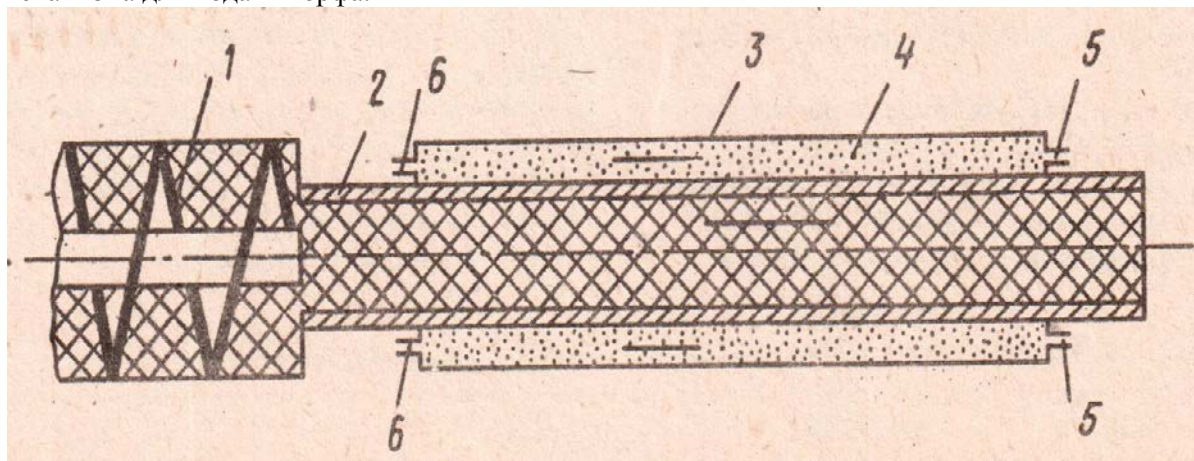


Рисунок 1 – Термонасадка

Насадка работает следующим образом. Торф подается шнеком 1 в насадку 2. Подвижный теплоноситель (нагретая в результате сгорания пропана газо-воздушная смесь) подается через каналы 5 в нагревательную камеру 3 и перемещаясь вдоль формирующей насадки 2, нагревает ее и отводится через каналы 6. От внутренней поверхности формирующей насадки 2 тепло передается поверхностному слою торфа, благодаря чему пароводяная оболочка вокруг формируемого куска. Вследствие этого снижается сопротивление перемещению торфа в насадке, повышается качество формования.

В процессе работы влажность торфа, поступающего в насадку, неизбежно изменяется в определенном интервале. При этом, естественно, изменяется теплопроводность торфа и, следовательно, интенсивность теплоотдачи от внутренней поверхности насадки торфу. С уменьшением влажности торфа интенсивность теплоотдачи снижается и наоборот, с повышением влажности торфа интенсивность теплоотдачи возрастает.

При уменьшении влажности торфа, увеличении сопротивления перемещению торфа по насадке, снижении интенсивности теплоотдачи от насадки торфу происходит самопроизвольное увеличение пути теплоносителя вдоль насадки. В результате увеличивается продолжительность процесса теплоотдачи и количество тепла, передаваемого от поверхности насадки торфу, что приводит к снижению сопротивления перемещению торфа в насадке и увеличению производительности процесса формования до расчетного значения. При повышении влажности торфа длины и времени контакта торфа с теплопередающей поверхностью насадки, снижению теплоотдачи и стабилизации производительности процесса формования.

Эксплуатация насадки для термообработки торфа с применением подвижного теплоносителя была реализована на Исетско-Аятском торфопредприятии объединения «Свердловскторф» в 1984-1987 гг.

Устройство было изготовлено и установлено на серийной машине для добычи кускового торфа МТК-12 [2] имело следующие параметры: диаметр формирующей насадки 165 мм, длина насадки 800 мм, производительность 8,90-13,14 м<sup>3</sup>/ч. Обогрев насадки осуществлялся посредством подачи в нагревательную камеру газо-воздушной смеси, получающейся от сжигания газа пропана от газового баллона, установленного на машине МТК-12. Тепловая мощность горелки равнялась 4 кВт, расход газа составил 0,18 м<sup>3</sup>/ч. Влажность формируемого торфа изменялась в интервале 86-79 %, температура поверхности формируемых кусков была в пределах 60-80 °С, что соответствует условиям качественного процесса термообработки торфа. Скорость выхода из насадки сформованного торфа изменялась в пределах 0,07-0,2 м/с. Увеличение производительности машины МТК-12 в результате применения устройства для формования торфа с обогревом насадки газо-воздушным теплоносителем составило 30-32 %.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. А. С. 1523568 СССР. Устройство для формования торфа / А. В. Журавлев, Н. В. Калинин, А. В. Чернышев. Оpubл. в Б. И. 1989. № 43. 123 с.
2. Термомундштук к машине МТК-12. Информационный проспект ЦБНТИ МТП РСФСР. 1984.

## ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ

Сорокин Р. Н., Гревцев Н. В., Лебзин М. С.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Развитие современного торфяного производства сопряжено с расширением областей применения торфа, с разработкой новых безотходных ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих комплексную переработку и селективную добычу сырья заданного качества.

В условиях резкого удорожания сырьевых и энергетических ресурсов, транспортных услуг, возросшей конкуренции на внутреннем рынке целесообразно рассмотреть вопрос возврата к газогенераторным установкам с использованием торфяного топлива. Также целесообразно решить вопросы создания мини ТЭЦ и котлов, надежно работающих на местных видах торфяного топлива.

Топливные брикеты производятся из торфа, являющегося возобновляемым ресурсом. Такие виды, как нефть или газ, имеют ограниченные природные запасы, цена на них будет возрастать с каждым годом. Брикеты не случайно называются «облагороженным» топливом – при их сгорании выделяется большой объем тепла, горение протекает ровным слоем – так же, как при горении традиционных видов топлива (газ, уголь). Кроме этого брикеты характеризуются высокой энергоконцентрацией при незначительном занимаемом объеме. Благодаря высокой плотности – 1,2-1,3 кг/дм<sup>3</sup>, такое топливо экономически оправдано перемещать на большие расстояния.

В связи со всем выше сказанным возникает вопрос, а как собственно изготовить топливный брикет и какое для этого оборудование применить? Что касается оборудования для переработки торфа, а именно сушилки и брикетирования, то на рынке производителей данного оборудования в основном предоставляется информация по переработке древесины. Достоверная информация о сушке именно торфа отсутствует.

В последние два десятилетия технология окускования дисперсных материалов и рудной мелочи методом брикетирования получает все более широкое распространение в металлургии. Из известных технологий брикетирования с использованием минерального связующего (валковые прессы, вибропрессование) технология жесткой вакуумной экструзии, разработанная и успешно применяемая компанией J.C. Steele & Sons, Inc., США, в горно-металлургическом комплексе, является в настоящее время наиболее перспективной. С целью четкого обозначения технологических особенностей этого метода брикетирования авторами настоящей статьи был введен в обиход новый термин «брэкс» (брикет экструзионный), который уже используется в публикациях, посвященных этому продукту.

Основными особенностями жесткой экструзии, определяющими ее привлекательность для металлургии и горного дела, и ее принципиальным отличием от конкурирующих технологий являются:

1. Высокая механическая прочность «сырых» брэксов;
2. Возможность производства брэксов оптимального размера и формы с точки зрения металлургической технологии;
3. Высокие прочностные характеристики готовых брэксов;
4. Возможность эффективного брикетирования высоковлажных материалов;
5. Низкие затраты энергии на формование;
6. Промышленное совершенство технологии.

Появление на рынке технологий окускования дисперсных материалов методом брикетирования с использованием минерального связующего высокопроизводительной технологии жесткой вакуумной экструзии является знаковым событием для металлургии, и в частности для доменного производства. Брикеты экструзионные (брэксы) имеют на выходе из экструдера высокую начальную прочность, обеспечивающую их целостность при транспортировке и перегрузках на пути к площадке ДЛЯ упрочняющего вылеживания. После

упрочнения без применения термообработки брэксы имеют высокую холодную и горячую прочность, обеспечивающую их успешное использование в доменной печи и в ферросплавных рудотермических печах. Применение брэксов из смеси железоуглеродсодержащих доменных шламов и железоизвестьсодержащих конвертерных шламов в доменной печи позволило отказаться от использования сырых флюсов в шихте и привело к сокращению расхода кокса на 150 кг/т чугуна. Применение брэксов из марганцевой руды и аспирационной пыли производства ферросиликомарганца при выплавке ферросиликомарганца привело к увеличению извлечения марганца на 3,5 % (абс.) и сокращению расхода электроэнергии на 9 %.

ООО Региональная Биоэнергетическая компания «ВЛАДИМИР» совместно с компанией ООО «Нео Смарт Энерджи» разработали концепцию, а в последствие и реализовали несколько проектов, связанных с переработкой фрезерного торфа в топливный брикет. Основой является брикетный комплекс, который представляет собой самостоятельное производство от приема исходного сырья до выпуска конечной продукции – торфяного топливного брикета. Брикетный комплекс – быстровозводимый объект, не требующий больших капитальных вложений на строительство зданий и сооружений и может располагаться на открытой площадке и эксплуатироваться как в летний, так и в зимний период.

Брикетный комплекс, в своем составе имеет так же систему АСУ (рисунок 1). В целом комплекс представляет собой гибкое производство с возможностью контролирования и регулирования многих параметров с целью оптимизации процесса сушки торфа и производства высококачественного топливного брикета из торфа (рисунок 2).

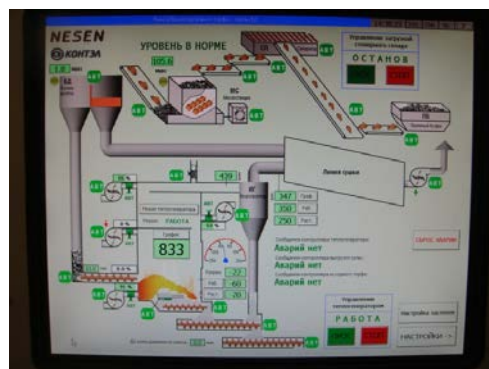
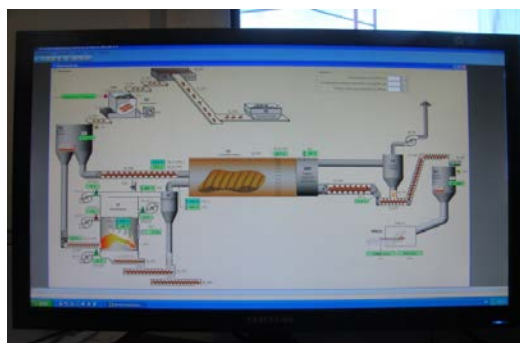


Рисунок 1 – Автоматическая система управления



Рисунок 2 – Торфяной брикет

Несмотря на наличие и доступность современных технологий по добыче и переработке торфа, отечественная торфяная промышленность пребывает сегодня в кризисном состоянии. Торф традиционно относится к местным ресурсам, используемых для решения отдельных вопросов конкретного региона. Концентрация крупных торфяных запасов в отдельных регионах позволяет создавать мощные производства торфяной продукции для различных направлений использования. Активное развитие торфяной промышленности должно основываться на государственной поддержке, необходимость которой обусловлена целым рядом аспектов.

## **ВЛИЯНИЕ ВНЕСЕНИЯ ТОРФЯНОЙ СУСПЕНЗИИ НА СТРУКТУРУ И ВОДНЫЕ СВОЙСТВА ПАХОТНОГО СЛОЯ СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВ**

Костылев Д. А., Тяботов И. А., Вафина А. С.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Пористая структура почвы и ее водные свойства играют огромную роль в жизни растений. От пористой структуры почвы зависят ее водопроницаемость, воздухопроницаемость и другие свойства. Детальное изучение пористой структуры и водных свойств почвы дает возможность управлять этими свойствами и таким образом влиять на ее плодородие.

Одним из способов улучшения водных свойств и пористой структуры песчаной почвы является внесение в нее торфяной суспензии. С внесением торфяной суспензии в песчаные и супесчаные почвы изменяются их пористость и механический состав, а в пахотном слое значительно возрастает содержание почвенных агрегатов.

Для изучения изменений водных свойств и пористой структуры песчаной почвы, происходящих при внесении в нее торфяной суспензии, были отобраны образцы почвы из слоя 0-20 см в колхозе «16 партизан» Минской области и древесно-тростниковый торф со степенью разложения  $R=40\%$  с торфяного участка в пойме р. Свислочь. Из торфа приготавливалась суспензия и тщательно перемешивалась с образцами песчаной почвы.

Для изучения пористой структуры приготовленных образцов был применен метод вытеснения поровой влаги из водонасыщенного образца раствором радиоактивного индикатора  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  с изотопом серы  $\text{S}^{35}$ .

С увеличением количества торфа, внесенного в почву, размеры пор становятся более однородными. Песчаная почва имеет большое количество крупных пор и незначительное количество мелких. Вода, поступившая в почву, по крупным порам быстро проходит в нижележащие слои и мало задерживается в пахотном горизонте. Поэтому в пахотном слое песчаных почв содержится мало влаги. После внесения торфа в песчаную почву объем крупных пор значительно уменьшается и возрастает объем мелких пор.

С увеличением количества торфа в образце почвы общая ее пористость возрастает. Это объясняется тем, что пористость торфа значительно выше, чем в легких минеральных почвах. Помимо этого, торф является склеивающим материалом элементарных частиц почвы или мелких агрегатов в более крупные, которые имеют внутриагрегатную пористость, вследствие чего общая пористость образца возрастает.

При внесении торфяной суспензии в песчаную почву частицы торфа, располагаясь между частицами песка, ликвидируют часть активных пор, вызывая тем самым уменьшение водопроницаемости. Подвижность влаги, равная отношению активной пористости к общей пористости, уменьшается с увеличением торфа, внесенного в почву. Можно предположить, что в результате взаимодействия с дисперсионной средой торфа частицы песка покрываются коллоидными пленками гуминовых веществ, что способствует резкому увеличению сопротивления продвижению воды и снижает коэффициент фильтрации. В результате внесения торфяной суспензии в песчаную почву происходит уменьшение размеров водопроводящих пор, гидравлического радиуса пор и увеличение кинетической удельной поверхности.

Из анализа результатов исследования водных свойств песчаной почвы видно, что основная часть воды приходится на долю капиллярной. Увеличение количества торфа, внесенного в почву, вызывает рост значений всех категорий связанной воды. С увеличением нормы внесения торфяной суспензии на гектар водопоглощительная способность почвы возрастает.

В горизонтах ниже пахотного слоя закономерности изменения пористой структуры, а также водных свойств, в легких почвах являются иными, чем в пахотном слое. После заделки торфа в почву пористость в пахотном слое возрастает, а ниже пахотного уменьшается, так как с просачиванием жидкой фазы суспензии проникают мелкие частицы торфа и оседают в порах ненарушенной структуры почвы.



## ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ НЕЙВА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Кулаженко Ю. М.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

В целом, состояние реки Нейва в настоящее время не может обеспечить здоровой среды для отдыха горожан и гарантировать. Создание зон водной рекреации, соответствующих всем нормативным требованиям, в том числе в плане благоустройства прибрежных территорий, актуализировало проблему оздоровления Нейвы, а также других городских водных объектов с доведением качества воды до показателей культурно-бытового пользования. Процесс оздоровления и дальнейшей реабилитации водных объектов невозможен без организации системы мониторинга и безопасности на водных объектах. Систематический контроль качества воды проводится только на нескольких водных объектах, в Верх-Нейвинских прудах, озере Таватуй, реке Бунарке. Наблюдения, проводимые на других водных объектах, не дают возможности оценить их состояние в многолетнем разрезе и ранжировать источники неблагополучия качества воды. Так, на территории Новоуральского городского округа зарегистрировано семь предприятий-природопользователей, осуществляющих сброс загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты, все предприятия имеют разработанные предельно-допустимые сбросы (ПДС) и разрешение на сброс.

Основные водопотребители в 2007 году: ФГУП «УЭХК» и МУП «Водоканал». Использование воды для производственных и хозяйственных нужд составило 26,89 млн м<sup>3</sup>, для обеспечения населения питьевой водой – 14,385 млн м<sup>3</sup>. В 2006 году водопотребление из поверхностных и подземных источников составило 32,4 млн м<sup>3</sup>. Предприятиям Новоуральского городского округа в 2007 году было отведено около 43 млн м<sup>3</sup> сточных вод, из которых 64,15 % относятся к категории загрязненных, недостаточно-очищенных.

Наибольший объем сброса загрязненных сточных вод осуществлял МУП «Водоканал» – 28,196 млн м<sup>3</sup> (65,42 %) из-за ненормативной работы очистных сооружений.

Количество основных загрязняющих веществ сброшенных в водные объекты в 2007 году уменьшилось по сравнению с 2006 годом и составило: нефтепродукты – 3,087 т; взвешенные вещества – 131,593 т; азот нитритов – 1,01 т; азот нитратов – 636,95 т; фосфор фосфатов – 46,4 т; марганец – 1,147 т; железо – 5,1 т; медь – 0,22 т; хлориды – 688,423 т; свинец – 0,035 т.

В 2007 году ФГУЗ «ЦГиЭ № 31 ФМБА России» были проведены лабораторные исследования качества воды в реке Бунарка, целью которого являлось выяснение степени загрязнения реки и влияние ее а качество воды Верх-Нейвенского водохранилища.

В объеме бактериологических показателей были отмечены неудовлетворительные результаты по БГКП в створе реки Бунарка в мае и по ОКБ и ТКБ в устье реки Бунарка в августе. В основном неудовлетворительные результаты отмечаются в объеме санитарно-химических показателей во всех пробах. Это показатели – железо, взвешенные вещества, ХПК (химическая потребность в кислороде). По результатам лабораторных исследований в объеме паразитологических и радиологических показателей все пробы соответствуют нормативным требованиям. Проведя сравнительную характеристику показателей качества воды в реке Бунарка в точках «исток» и «устье», было отмечено незначительное ухудшение показателей в точке «устье» по сравнению с показателями в точке «исток».

Сегодня возросшая потребность в чистой воде заставляет специалистов разных направлений искать дополнительные водные ресурсы. Так, город Екатеринбург по запасам и потреблению чистой воды на одного жителя не в числе первых среди среднеуральских городов, а потребности с каждым годом растут, ресурсы же ограничены. Думается, что для внесения вклада в дело охраны окружающей среды, обществу охраны природы необходимо в 2013-2014 гг. провести учет-инвентаризацию реки Нейвы, а также ее притоков. Таким образом, определение запасов воды малых рек позволит решить практические задачи регулирования водного стока, то есть перераспределять его по времени в соответствии с потребностями.

## ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПЕРЕВОДА УГОЛЬНЫХ КОТЕЛЬНЫХ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА МЕСТНЫЕ ВИДЫ ТОРФЯНОГО ТОПЛИВА

Лазарева Т. Ю., Мочалова О. С., Сорокин Р. Н.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

В коммунальных услугах значительную долю расходов занимают платежи за отопление, где в свою очередь особо выделяются затраты на топливо (до 80 % на мазутных котельных, до 50 % на угольных) минимизация данных затрат является актуальным направлением развития социальной инфраструктуры.

В настоящее время потребление природного газа в Свердловской области составляет 16,7 млрд м<sup>3</sup> в год, потребление угля – на уровне 20-22 млн тонн. Ежегодно в Свердловскую область ввозится 17746,0 тыс. тонн угля, в том числе из Казахстана – 13636,8 и из других регионов России – 4109,2 тыс. тонн.

В то же самое время запасы местного вида топлива – торфа, в Свердловской области значительны, разведанные запасы торфа в Свердловской области составляют более 5 млрд тонн, в том числе балансовые запасы – 1,6 млрд тонн. Восьмой раздел Энергетической стратегии России на период до 2020 года, утвержденной распоряжением правительства РФ от 28.08.2003 № 1234-р, определяет значительную роль местных видов топлива при проведении региональной энергетической политики.

Торф – местный и экологически чистый вид топлива. Его теплота сгорания достигает, а иногда и превышает калорийность низкосортных углей, что делает его конкурентоспособным с другими видами топлива (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристики некоторых видов топлива

Вид топлива	Низшая теплота сгорания		Эквивалент к условному топливу	Зола на рабочую массу, %	Сера на рабочую массу, %
	ккал/кг	МДж/кг			
Условное топливо	7000	29,33	1,0	-	-
Каменный уголь (Инта)	3895	16,32	0,56	38,0	2,8
Каменный уголь (ш. Варгашовская)	5496	23,03	0,78	19,2	1,8
Мазут М-100	9522	39,9	1,36	0,14	3,5
Торфяной брикет и пеллеты	4200	17,30	0,59	4,0-15,0	0,2-0,3
Торф фрезерный, w=4 0%	2200-2592	9,22-10,86	0,31-0,37	2,04-4,10	0,15-0,27
Торф кусковой, w= 33 %	2952-4490	12,37-18,81	0,42-0,64	1,46-2,54	0,17-0,23
Дрова, w= 25-30 %	2440	10,22	0,34	0,60	0,01-0,03

Преимущества от использования биоресурсов на территории Свердловской области: создание новых рабочих мест, в связи с загрузкой машиностроительного комплекса и создания новых предприятий; местные виды топлива при сжигании являются более экологически чистыми, чем традиционные уголь и мазут, имеют низкую зольность; скорость роста цен на местные виды топлива существенно ниже скорости роста цен на импортируемые топливные ресурсы; позволяют снизить зависимость Свердловской области от импортируемых видов топлива.

Учитывая прогнозируемый рост цен на газ и уголь, а также условия выравнивания цен на топливо на внешнем и на внутренних рынках при вступлении России в ВТО, местные виды топлива будут конкурировать с традиционными, что ускорит реализацию проектов, использующих биоресурсы Свердловской области в качестве топлива.

## **СВОЙСТВА ТОРФА, ОБУСЛАВЛИВАЮЩИЕ ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В ПРИРОДООХРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ**

Олейникова Л. Н., Вафина А. С., Бородихина Е. В., Копейцев А. М.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Рост промышленности, сельскохозяйственного производства, широкое развитие транспорта в последние десятилетия приводят к всевозрастающему загрязнению биосферы- среды, в которой возможна жизнь, газообразными, жидкими и твердыми отходами. Исследования торфа показали, что он занимает одно из главных мест в защите окружающей среды. Торф и торфяные месторождения являются важным фактором в природоохранных технологиях.

Торф – природное образование органического происхождения, возникшее в результате отмирания и неполного разложения болотной растительности в условиях повышенной влажности и недостатка кислорода. Это многокомпонентная система, в состав которой входят органическая и минеральная части, а также вода. С физической точки зрения торф – трехфазная, полидисперсная система, состоящая из твердой, жидкой и газообразной фаз. В естественном состоянии торф обычно содержит от 85 до 95 % воды, в сухом – до 50 % минеральных веществ.

Торф принадлежит к весьма ценному природному сырью. Органическая масса его – сложная смесь различных высокомолекулярных соединений. Сложная природа органического вещества торфа, его химический состав предопределяют замечательное свойство – сорбционную способность, т.е. способность поглощать из газов и жидкостей различные вещества. Торф – это, прежде всего, природный ионообменник, сорбент. Особенно велика роль ионообменных свойств торфа при использовании его в сельскохозяйственном производстве, при изготовлении на основе тора сорбентов, торфощелочных реагентов, при разработке методов управления структурно-реологическими свойствами торфа (процессы переработки и сушки).

Торф и продукты его модификации используют для поглощения различных веществ из различных отходов, например, для очистки сточных вод и атмосферы. Практическое применение торф находит и в качестве дешевого сорбента нефтепродуктов и ионов металлов (например, свинец из промышленных вод). Торф в почве поглощает и удерживает в пахотном горизонте подвижные, легкорастворимые и дефицитные для питания сельскохозяйственных растений минеральные компоненты, что содействует повышению почвенного плодородия.

Но торф – это не только ионообменник, это прежде всего природный сорбент гидрофильного типа, способный поглощать и удерживать влагу, а также сорбировать газы. Наряду с другими природными сорбентами (глина, почва) торф можно отнести к неоднородным сорбентам. Использование торфа в качестве сорбента определяется его микроструктурой, пористостью, клетчатой структурой, достаточно высокой удельной поверхностью. Торф как сорбент имеет преимущественно объемный и специфический характер сорбции вследствие наличия большого количества функциональных групп; он набухает при сорбции или претерпевает усадку при десорбции и имеет сорбционный гистерезис во всем диапазоне относительных давлений. Обменные катионы не только выполняют роль активных центров сорбции, но и в значительной мере влияют на характер формирования пространственных структур в торфе. Поэтому замена противоионов в природном обменном комплексе торфа на другие неорганические или органические ионы влечет за собой изменение гидрофильных и сорбционных свойств торфа. Для практического использования торфа наряду с регулированием его водных свойств не менее важно изыскание путей увеличения его сорбционной способности по отношению к неполярным веществам. Вызвано это главным образом возможностью использования торфа в качестве дешевого сорбента для очистки сточных вод, поверхности озер, морей, океанов от масел, углеводов, нефтепродуктов.

## **ЭНЕРГО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ДОБЫЧИ ФРЕЗЕРНОГО ТОРФА**

Олейникова Л. Н., Гревцев Н. В.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

При производстве торфяного топлива в условиях использования природных источников энергоресурсов (солнечной энергии) возникает проблема оптимальной организации производств эффективного использования естественного тепла.

Добыча торфа, по своей сути, является технологическим процессом по обезвоживанию (сушки) торфяного сырья, приемом концентрирования действующего вещества в единице объема или массы. Технологии добычи (сушки) торфа могут быть различными, но конечной целью любой технологии является получение воздушно-сухого торфа, который может эффективно использоваться для различных целей.

Преобладающее распространение получил способ производства фрезерного торфа с использованием поверхностно-послойной системы разработки торфяных месторождений, который подразумевает под собой разработку месторождения тонкими слоями с поверхности за короткие циклы. Продукция, получаемая при данном способе – фрезерный торф кондиционной влажности, готовый к использованию.

В настоящее время технология добычи торфа послойным фрезерным способом испытывает существенные трудности из-за низкого качества продукции, ненадежности поставок потребителю, а также высокого уровня пожароопасности, природоохранных и экономических рисков.

Во-первых, эта технология требует огромных площадей для добычи, последующей сушки и складирования торфа.

Во-вторых, требуются значительные затраты, как материальные, так временные, на предварительное проведение операций по подготовке болот, включая осушение открытой сетью и дренажем, сводку древесной растительности, удаление пней и выравнивание поверхности.

В-третьих, требуется большой парк узкоспециализированной техники для добычи торфа и ремонтно-подготовительных работ.

Данный способ сильнейшим образом зависит от метеоусловий, что отражается в его сезонности (при благоприятных условиях, с мая по август – 3 месяца), так и в зависимости качества получаемого торфа от количества осадков, выпадающих в течении сезона.

Одним из неблагоприятных факторов при торфодобыче являются пожары. Наиболее распространенными причинами торфяных пожаров являются: самовозгорание фрезерного торфа в штабелях – 47%, искры, возникающие при работе технологического оборудования и тракторов – 25%, неосторожное обращение с огнем и пр. – 28%.

В настоящее время в УРФУ для оценки эффективности производства энергоемкой продукции введен полный (сквозной) энерго-экологический анализ (СЭЭА), который обеспечивает управление энергосбережением и снижением вредных выбросов в окружающую среду при реконструировании и создании новых энерготехнологических процессов.

Представляет научный и практический интерес использования методологии и методики СЭЭА для оценки эффективности энерготехнологических процессов добычи торфяного топлива.

Комплексный анализ энергозатрат на всех стадиях производства учитывает особенности технологии, сокращение выбросов вредных веществ, утилизацию отходов, производство побочной и вторичной продукции, энергетические и материальные затраты на предыдущих стадиях производства, сведенных для сравнения к единому универсальному показателю в единицах условного топлива.

Для этого сквозные энергетические затраты рассчитываются в форме технологических топливных чисел (ТТЧ), учитывающие все материальные и энергетические потоки

производства и раскрывающих структуру потребления энергии и материалов с выявлением лимитирующих звеньев по величине максимального энергопотребления, а энергозатраты, связанные с погашением стоимости экологического ущерба от вредных выбросов на единицу выпускаемой продукции, рассчитываются с помощью технологических экологических чисел (ТЭЧ). Для удобства расчетов за стоимость топлива принята цена природного газа, т. е. использован «газовый» эквивалент.

Данный подход к анализу экологической обстановки можно использовать и при добыче фрезерного торфа.

Далее представим анализ энергоресурсов, используемых при добыче торфа:

- 1) энергия технологических машин;
- 2) естественная природная энергия, используемая при осушении залежи с естественной влажностью до эксплуатационной;
- 3) естественная природная энергия на испарение (сушку).

Энергетические затраты цикла добычи фрезерного торфа, рассчитанные в форме технологических топливных чисел, составляют (кг у. т./т): для фрезерования – 0,39; ворошения – 0,15; валкования – 0,15; уборки – 0,53; штабелирования – 0,15. Суммарный показатель ТТЧ для всего цикла добычи составляет 1,37 кг у.т./т или 0,957 кг дизельного топлива на одну тонну добытого фрезерного торфа.

Для производства фрезерного торфа необходимо подготовить верхние слои торфяного месторождения к эксплуатации: создать ровную и плотную поверхность, свободную от древесной и кустарниковой растительности, а также от кочек, пней и слоя слаборазложившегося торфа-очеса, непригодного для использования его на топливо.

Последовательность этих работ и их объём в значительной степени зависят от характера поверхности и принятого комплекса механизмов по подготовке поверхности.

Под технологической схемой подготовки понимается совокупность технологических операций, выполняемых последовательно в соответствии с техническими требованиями с целью создания нормальных условий работы оборудования по добыче торфа. Основные технологические схемы подготовки торфяных месторождений к эксплуатации, применяемые в торфяной промышленности, зависят от категории обводненности месторождений.

Первая технологическая схема подготовки торфяного месторождения первой категории обводненности включает следующие операции: осушение месторождения, сводку древесной растительности, разбор навалов древесины, погрузку и вывозку древесины за пределы полей на склад, сбор и сжигание сучьев, подрезку высоких пней.

Вторая технологическая схема подготовки торфяного месторождения первой категории обводненности включает следующие операции: осушение месторождения, сводку древесной растительности, погрузку и вывозку древесины за пределы полей на склад, разделку древесины на складе, переработку низкосортной древесины в технологическую щепу, подрезку высоких пней.

Третья технологическая схема подготовки торфяного месторождения второй категории обводненности включает одну основную операцию – осушение.

Четвёртая технологическая схема подготовки торфяного месторождения первой категории обводненности включает следующие операции: сводку древесной растительности, погрузку и вывозку древесины из пакетов за пределы полей на склад, сбор сучьев на складе и низкосортной древесины, подрезку высоких пней.

Кроме того, все технологические схемы включают профилирование и планировку поверхности карт, фрезерование залежи на полосах вдоль картовых каналов и ручные доделки.

По рассмотренным технологическим схемам подготовки могут подготавливаться поля для производства торфяной продукции фрезерным способом – топливный торф, торф для сельского хозяйства, сырьё для производства брикетов и полубрикетов искусственного обезвоживания и пр.

## ОСОБЕННОСТИ РЕКУЛЬТИВАЦИОННЫХ РАБОТ В КРИОЛИТОЗОНЕ

Прищепа О. В., Александров Б. М., Головских Д. С.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Рекультивации подлежат земли, нарушенные любым видом хозяйственной деятельности (более 1 млн га в РФ), а также малопродуктивные эродированные земли, которых насчитывается в РФ около 100 млн га. В зависимости от цели восстановления земель и от состояния нарушенных площадей формируется индивидуальный подход к рекультивации, отражающий следующие особенности:

- проведение комплексной инвентаризации нарушенных земель с выделением объектов (отвалы, хвостохранилища, промышленные площадки, карьеры и т. д.);
- оценка возможности и целесообразности восстановления территории;
- выбор правильного направления рекультивации (сельскохозяйственное, лесохозяйственное, рекреационное, санитарно-гигиеническое и др.);
- разработка проекта рекультивации, включающего технический и биологический этапы, для каждого участка;
- проведение восстановительных работ согласно разработанному проекту;
- мониторинг состояния рекультивированных участков.

Проблем в области восстановления нарушенных земель довольно много: от недостаточного финансирования и отсутствия или ликвидации юридических лиц, имеющих обязательства по рекультивации, до ошибочности принятого направления и несовершенства выбранной технологии. В результате этого происходит многократное расширение поражённых техногенным воздействием площадей. Например, нарушенные земли за летний сезон оттаивают на 50-150 см и за следующий зимний сезон промерзают уже на 2,5-3 м глубже. Во время второго летнего сезона за счет оплывания оттаявших пологих склонов по мерзлоте (солифлюкции) площади нарушенных территорий увеличиваются в 1,5-2 раза. Отсыпки, внедорожное движение техники, временные и постоянные дороги активируют мерзлотные процессы. Начавшиеся разрушения криолитозоны развиваются стремительными темпами и в большинстве случаев приводят к полному заболачиванию территории (таблица 1).

Таблица 1 – Проблемы рекультивации и пути их решения

Проблемы рекультивации	Пути решения
криогенные процессы, расширяющие участки нарушения	проведение работ технического этапа (выполаживание, укрепление откосов и т. д.) с ноября по март
нехватка или отсутствие плодородного слоя для землевания из-за малых мощностей гумусового горизонта почв	использование потенциально-плодородных пород, пригодность которых увеличивается за счет комплексных торфо-минеральных удобрений
поиск семян и саженцев для биологической рекультивации в связи с отсутствием искусственных питомников для растений-рекультивантов	организация питомников на базе сельскохозяйственных предприятий, высших и средне-специальных учебных заведений
ограниченные способы применения агротехнических, противозерозионных и мелиоративных работ	грамотное проектирование комплекса работ с учетом возможных неблагоприятных последствий; разработка новых мероприятий

Естественное восстановление нарушенных земель криолитозоны определяется периодами в 15-100 лет без учета той части, которая вообще не восстановима, что объяснимо малой продуктивной способностью биоценозов Севера, замедленным кругооборотом органических веществ и легким разрушением от техногенного воздействия.

## **МИНИМИЗАЦИЯ ВЫБРОСОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ГАЗОВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В ПРОЦЕССЕ ИХ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ**

Панасюк А. И., Атабаева М. А., Вафина А. С.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Газ – это агрегатное состояние вещества, характеризующееся очень слабыми связями между составляющими его частицами: молекулами, атомами или ионами, а также их большой подвижностью. Существуют различные виды газов: идеальный, реальный и др.

В настоящее время, в связи с масштабным развитием мировой промышленности, в производстве нашли широкое применение технические газы (кислород, пропан, углекислота, аргон и др.). Например, кислород используют при проведении газопламенных работ, углекислый газ – в пищевой промышленности для производства газированных напитков, и т. д.

Сфера применения технических газов очень велика. Но ежегодно с увеличением потребления технических газов увеличивается загрязнение окружающей среды, прежде всего – атмосферы.

Ежегодное поступление в атмосферу газа оценивается в 100-150 млн т. С его выбросами связано образование так называемых кислотных дождей, которые наносят большой вред растительному и животному миру, снижают урожайность, разрушают сооружения, памятники архитектуры, отрицательно сказываются на здоровье людей. Во многих странах Западной Европы и в некоторых регионах России из-за кислотных дождей происходит гибель лесных угодий.

Одной из причин выбросов технических газов в атмосферу является их неправильная транспортировка и хранение. Транспортировка газов осуществляется в баллонах – сосудах, имеющих одну или две горловины для установки вентилей, фланцев или штуцеров, предназначенных для транспортировки, хранения и использования сжатых, сжиженных или растворенных под давлением газов. Баллон является обменной тарой для заправки газом.

Во избежание утечки газа с целью минимизации аварий, ведущих к экологическим катастрофам, к газовым баллонам должны предъявляться следующие требования:

- к эксплуатации допускаются только исправные и освидетельствованные баллоны;
- вентиль баллона должен быть исправным;
- баллон должен иметь остаточное давление;
- баллон должен иметь освидетельствование;

– ремонт вентиля, освидетельствование баллона, его окраску может проводить только специализированная организация, имеющая специальное разрешение на ремонт сосудов, работающих под высоким давлением.

Согласно постановлению Госгортехнадзора РФ от 11 июня 2003 г., транспортировка баллонов должна осуществляться следующим образом:

– перевозка одиночных баллонов в автомашинах (подручных средствах) должна производиться с предохранительными колпаками и с применением устройств (приспособлений), предохраняющих баллон от ударов и перемещений. В качестве таких устройств могут применяться деревянные бруски с гнездами, резиновые кольца и веревочные крепления;

– баллоны с газом запрещено перевозить совместно с продовольственными легковоспламеняющимися и взрывчатыми веществами, а также в салоне легкового автомобиля;

– при перевозке баллона со сжиженным газом необходимо соблюдать допустимые скорости, в соответствии с «Правилами дорожного движения в РФ» нельзя резко тормозить, отгрузку и выгрузку баллона осуществлять осторожно, без резких ударов – при надетом колпаке.

Таким образом, правильная транспортировка и хранение технических газов не просто уменьшает, но и предупреждает загрязнение окружающей среды, что не может не сказаться благоприятным образом на экологической обстановке города, а также на здоровье и благополучии его жителей.

## **ПРАВОВАЯ ОХРАНА ЗЕМЕЛЬ ГОРНОДОБЫВАЮЩИМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ (РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ)**

Панасюк А. И., Обухова А. А., Бурилова Ю. А.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

При размещении предприятий должно быть обеспечено выполнение требований по охране и восстановлению природной среды, рационального использования и воспроизводства ее ресурсов, обеспечение экологической безопасности с учетом ближайших (отдаленных) экологических, экономических и иных последствий эксплуатации указанных объектов и соблюдение приоритета сохранения благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия, рационального использования и воспроизводства природных ресурсов. После окончательной выработки месторождения предприятию необходимо принять меры для рекультивации земель.

На основании постановления Правительства РФ от 23 февраля 1994 г. № 140 «О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы» был принят совместный приказ Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ № 525 и приказ Комитета РФ по земельным ресурсам и землеустройству № 67 от 22 декабря 1995 г. «Об утверждении основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почв».

Вышеуказанным постановлением Правительства РФ установлено, что рекультивация земель, нарушенных юридическими лицами и гражданами при разработке месторождений полезных ископаемых и торфа, проведении всех видов строительных, геолого-разведочных, проектно-изыскательских и иных работ, связанных с нарушением поверхности почвы, а также при складировании, захоронении промышленных, бытовых и других отходов, загрязнении поверхности земли осуществляется за счет собственных средств юридических лиц и граждан в соответствии с утвержденными проектами рекультивации земель.

В нашей стране идет активная разработка месторождений полезных ископаемых. Психология пользователя отнюдь не способствует сохранению и воспроизводству уникальных природных ресурсов. Отсутствие в законодательстве такого направления, как формирование структуры управления охраной и восстановлением нарушенных в процессе хозяйственной деятельности земель и системы их оценки, влечет за собой дальнейшее развитие негативных процессов на земле, утрату ценных свойств почв, разрушение природных ландшафтов. На фоне происходящих событий вопрос о сохранении природного ландшафта, предотвращении разрушения земель, восстановлении уже нарушенных, возмещении вреда, причиненного землям в прошлом горными разработками, встает наиболее остро. Важно именно в этот момент сделать акцент на взаимосвязывание требований законодательства в области использования недр и охраны нарушаемых земель.

Только тогда, когда вопросы восстановления земель будут тесно связаны с вопросами разработки месторождений и будут от них неотделимы, будущее поколение россиян сможет надеяться на благоприятную окружающую среду с сохраненными природными ландшафтами.

Итак, можно назвать основные проблемы правового регулирования отношений по восстановлению нарушенных земель:

- законодательство о недрах «морально» не готово регулировать отношения, возникающие в процессе возмещения вреда, причиненного землям в прошлом горнодобывающей деятельностью;
- недостаточно разработан механизм контроля соблюдения требований законодательства о рекультивации;
- не развита система привлечения к ответственности субъектов права недропользования, нарушивших требования о проведении рекультивации;
- отсутствует четкая система финансирования рекультивационных работ;



– в законодательстве не разработаны процедура, порядок и сроки проведения рекультивации;

– отсутствует система правовых гарантий проведения рекультивации

Решение проблемы возмещения ущерба и восстановления земель возможно в двух направлениях:

1. Совершенствование и дополнение существующего законодательства о недрах, принятие нового закона о рекультивации земель, нарушенных в процессе недропользования.

2. Разрешительная система получения права пользования недрами обуславливает преимущественно административно-правовой характер отношений недропользования. Следовательно, первое направление, в котором будет осуществляться решение вопроса о возмещении ущерба и восстановлении земель – это формирование системы мер обязательного характера:

– обязанность недропользователя обеспечить целевую рекультивацию земель и природного ландшафта, нарушенных в процессе недропользования, с возвратом этим землям их категорий и оценочной стоимости, существовавшей до начала ведения на них горных разработок;

– установление имущественной ответственности горнодобывающих предприятий за несоблюдение правил о сохранении почв, рекультивации нарушенных земель;

– установление ряда компенсационных штрафных мер.

Следующее направление характеризуется системой мер рекомендательного характера:

– учреждение денежного фонда для рекультивации и создания правительственной федеральной и региональных программ по рекультивации;

– финансирование рекультивационных работ за счет средств хозяйственных организаций, которые намерены приобрести либо приобрели землю и заинтересованы в ее использовании.

Регулирование отношений по рекультивации необходимо начинать на стадии подготовительных работ, т.е. в процессе подготовки технических проектов. Прогнозирование размеров ущерба, наносимого природным ландшафтам, а также определение мероприятий по уменьшению степени их нарушения и последующей рекультивации должны проводиться на стадии проектирования, а их выполнение – во время эксплуатации карьера.

Меры экономического характера следует предусмотреть в природоресурсном законодательстве, в частности, стимулирование разведки полезных ископаемых, полного и комплексного использования ресурсов недр, расширение договорного порядка в сфере природопользования.

Эти недостатки природоресурсного законодательства должны быть устранены, поскольку в соответствии с ними строится регулирование использования и охрана природных ресурсов в регионах.

## ПРАВОВАЯ ОХРАНА ЗЕМЕЛЬ ГОРНОДОБЫВАЮЩИМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

Панасюк А. И., Вафина А. С., Атабаева М. А.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

При размещении предприятий должно быть обеспечено выполнение требований по охране и восстановлению природной среды, рационального использования и воспроизводства ее ресурсов, обеспечение экологической безопасности с учетом ближайших (отдаленных) экологических, экономических и иных последствий эксплуатации указанных объектов и соблюдение приоритета сохранения благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия, рационального использования и воспроизводства природных ресурсов.

В нашей стране идет активная разработка месторождений полезных ископаемых. Отсутствие в законодательстве такого направления, как формирование структуры управления охраной и восстановлением нарушенных в процессе хозяйственной деятельности земель и системы их оценки, влечет за собой дальнейшее развитие негативных процессов на земле, утрату ценных свойств почв, разрушение природных ландшафтов. На фоне происходящих событий вопрос о сохранении природного ландшафта, предотвращении разрушения земель, восстановлении уже нарушенных, возмещении вреда, причиненного землям в прошлом горными разработками, встает наиболее остро. Важно именно в этот момент сделать акцент на взаимосвязывание требований законодательства в области использования недр и охраны нарушаемых земель.

Только тогда, когда вопросы восстановления земель будут тесно связаны с вопросами разработки месторождений и будут от них неотделимы, будущее поколение россиян сможет надеяться на благоприятную окружающую среду с сохраненными природными ландшафтами.

Итак, можно назвать основные проблемы правового регулирования отношений по восстановлению нарушенных земель:

- законодательство о недрах “морально” не готово регулировать отношения, возникающие в процессе возмещения вреда, причиненного землям в прошлом горнодобывающей деятельностью;
- недостаточно разработан механизм контроля за соблюдением требований законодательства о рекультивации;
- не развита система привлечения к ответственности субъектов права недропользования, нарушивших требования о проведении рекультивации;
- отсутствует четкая система финансирования рекультивационных работ;
- в законодательстве не разработаны процедура, порядок и сроки проведения рекультивации;
- отсутствует система правовых гарантий проведения рекультивации

Решение проблемы возмещения ущерба и восстановления земель возможно в двух направлениях:

1. Совершенствование и дополнение существующего законодательства о недрах, принятие нового закона о рекультивации земель, нарушенных в процессе недропользования.
2. Разрешительная система получения права пользования недрами обуславливает преимущественно административно-правовой характер отношений недропользования.

Регулирование отношений по рекультивации необходимо начинать на стадии подготовительных работ, т.е. в процессе подготовки технических проектов. Прогнозирование размеров ущерба, наносимого природным ландшафтам, а также определение мероприятий по уменьшению степени их нарушения и последующей рекультивации должны проводиться на стадии проектирования, а их выполнение – во время эксплуатации карьера.

Меры экономического характера следует предусмотреть в природоресурсном законодательстве, в частности, стимулирование разведки полезных ископаемых, полного и комплексного использования ресурсов недр, расширение договорного порядка в сфере природопользования.

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВЫРАБОТКИ И ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ

Панасюк А. И., Пономарёв К. В., Милютин Р. В., Белякова А. П.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Человечеству нужна энергия, причем потребности в ней увеличиваются с каждым годом. Вместе с тем, запасы традиционных природных топлив (нефть, уголь, газ и др.) невозобновимы. Сегодня суммарное потребление тепловой энергии в мире составляет 200 млрд кВт/ч в год. В современной России общее потребление топлива составляет около 5 % мирового энергобаланса. Свыше 80 % от всех геологических запасов органического топлива в мире приходится на долю угля, который становится все менее популярным, в связи с его вредным влиянием на окружающую среду. Кроме того, по прогнозам некоторых экспертов запасы угля будут исчерпаны к 2100 г. Уже сейчас заметно сокращается добыча нефти и газа, но не за счет модернизации технологий переработки нефти и газа, а за счет истощения природных ресурсов. Так, к 2020 г. доля добычи нефти и газа в топливно-энергетическом балансе снизится с 66,6 до 20 %.

Малая гидроэнергетика и ветроэнергетика составляют всего 2,3 % общего производства энергии в мире и они могут играть только вспомогательную роль из-за существенных недостатков: потребности в ровных площадках значительных размеров, необходимость выведения их из хозяйственного оборота, изменение привычного природного ландшафта, вибрация почвы и др. Таким образом, ни органическое топливо, ни гидро- и ветроэнергия не могут решить проблемы энергетики в перспективе.

Уменьшаются также и запасы ядерного топлива – урана и тория, из которого можно получать в реакторах. Основными недостатками данного способа получения энергии являются проблемы высокой надежности атомных энергоблоков и удорожание атомных электростанций.

Практически неисчерпаемы запасы термоядерного топлива – водорода ( $H_2$ ), однако управляемые термоядерные реакции пока не освоены и неизвестно, когда они будут использованы для промышленного получения энергии в чистом виде.

Таким образом, рассмотренные способы получения энергии не могут решить проблемы энергообеспечения будущих поколений. Остаются два пути: предельно экономное расходование энергоресурсов и использование нетрадиционных возобновляемых источников энергии. Именно возобновляемые источники энергии представляют сегодня реальную альтернативу традиционным технологиям и остаются наиболее перспективными с точки зрения сохранения окружающей природной среды и первичных природных ресурсов. К ним относят внедрение технологий по биологическому разложению отходов органического происхождения, сжигание твердых бытовых отходов (ТБО) с использованием тепла дымовых газов, а также использование свалочного газа (СГ), образующегося на полигонах ТБО.

Наибольший интерес представляет получение свалочного газа (СГ), так как решается ряд проблем экономического и экологического характера.

Макрокомпонентами СГ являются метан ( $CH_4$ ) и диоксид углерода ( $CO_2$ ), их соотношение может меняться от 40-70 до 30-60 % соответственно. В качестве сопутствующих компонентов присутствуют азот ( $N_2$ ), кислород ( $O_2$ ), водород ( $H_2$ ), а также различные органические соединения. Эмиссии СГ, поступающие в природную среду, формируют негативные эффекты как локального, так и глобального характера. Так, например, в США вступил в силу закон о необходимости оборудования всех без исключения полигонов страны системами добычи и обезвреживания СГ, после того как американскими исследователями было показано, что свалки являются основным антропогенным источником метана в США. Интересно отметить, что существенный вклад в глобальную эмиссию СГ производит Россия. По оценкам Межправительственной комиссии по изменению климата свалки России ежегодно выбрасывают в атмосферу 1,5 млн т., что составляет примерно 3 % от планетарного потока.

Свалочный газ, образующийся на свалке, без предварительной очистки можно использовать как топливо для котлов и печей, т.е. он может поставляться прямо к

промышленному потребителю для получения тепла или для использования в каком-либо технологическом процессе (обжиг, получение технологического пара и др.). В перспективе возможно использование СГ после обогащения его до качества природного газа. При обогащении газ высушивается, из него удаляются диоксид углерода и другие примеси. Однако системы улучшения качества свалочного газа пока очень дороги и не находят широкого применения.

В России проводились специальные технико-экономические расчеты возможных типовых объектов по добыче и утилизации газа со свалок. Рассматривались два варианта технологических схем утилизации газа:

– Производство электроэнергии и подача газа потребителю. В результате установили, что объекты по производству электроэнергии требуют больших инвестиций и являются более прибыльными по абсолютным показателям; с ростом свалочной толщи отходов пропорционально растут технико-экономические показатели объектов; все рассмотренные варианты экономически эффективны. На основании полученных данных был разработан и внедрен проект «Санитарное захоронение с рекуперацией энергии на территории Московской области». Основной целью проекта являлась демонстрация в России возможностей биогазовой технологии. В качестве объектов были выбраны два типичных полигона Московской области: полигон «Дашковка» в Серпуховском районе и полигон «Каргашино» в Мытищинском районе.

– Утилизация биогаза в форме производства электроэнергии. Для этого на территориях полигонов были построены системы газодобычи, включающие скважины, газопроводы и компрессорные станции, обеспечивающие подачу газа к генераторам, находящимся в непосредственной близости от полигонов. В итоге, этот вариант схемы утилизации газа оказался более эффективным и получил применение на практике.

Опытно-промышленный режим испытаний показал выработку до 80 кВт/ч электроэнергии на каждом полигоне. Таким образом, в российских условиях из 1 м<sup>3</sup> СГ может быть произведено 1,3-1,5 кВт электроэнергии. Это означает, что при полном использовании запасов СГ на полигонах может быть произведено около 2500 МВт электроэнергии в год.

Проведенный анализ существующего положения использования СГ в мире показал, что тенденция расширения сбора и утилизации СГ, образующегося на свалках, наблюдается во многих странах, но объем извлекаемого газа ничтожен по сравнению с объемом его образования.

Это открывает широкие возможности для развития СГ в качестве альтернативного источника «голубого» топлива.

## ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ ТОРФА

Панасюк А. И., Пономарев К. В., Белякова А. П., Милютин Р. В.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Развитие современного торфяного производства сопряжено с расширением областей применения торфа, с разработкой новых безотходных ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих комплексную переработку и селективную добычу сырья заданного качества.

Внутренний рынок России использования топливного брикета уже активно формируется и вскоре начнет расширяться. Топливные брикеты используются для отопления коттеджей, коммунальных котельных и являются прекрасным заменителем других твердых и жидких видов топлива. Кроме того, удобная форма топливного брикета для автоматизированной формы их сжигания с высоким КПД, технологии транспортировки, хранения, идентификации, удостоверения качества делает их применение все более привлекательным и выгодным.

Интерес к топливным брикетам обусловлен следующими факторами:

1. Теплотворная способность брикета составляет 4,3-4,75 кВт/кг, что в 1,5 раза больше, чем у древесины, и сравнима с углем.
2. Минимальные выбросы в атмосферу.
3. Конструктивные особенности котельных, работающих на брикетах, позволяют автоматизировать процесс получения необходимого количества тепловой энергии.

При сжигании 2000 кг топливных брикетов выделяется столько же тепловой энергии, как и при сжигании: 957 м<sup>3</sup> газа, 1000 л дизельного топлива или 1370 л мазута.

Топливные брикеты производятся из торфа, являющегося возобновляемым ресурсом. Такие виды, как нефть или газ, имеют ограниченные природные запасы, цена на них будет возрастать с каждым годом. Брикеты не случайно называются «облагороженным» топливом – при их сгорании выделяется большой объем тепла, горение протекает ровным слоем – так же, как при горении традиционных видов топлива (газ, уголь). Кроме этого брикеты характеризуются высокой энергоконцентрацией при незначительном занимаемом объеме. Благодаря высокой плотности – 1,2-1,3 кг/дм<sup>3</sup>, такое топливо экономически оправдано перемещать на большие расстояния.

В связи со всем выше сказанным возникает вопрос, а как собственно изготовить топливный брикет и какое для этого оборудование применить? Что касается оборудования для переработки торфа, а именно сушилки и брикетирования, то на рынке производителей данного оборудования в основном предоставляется информация по переработке древесины.

Достоверная информация о сушке именно торфа отсутствует. ООО Региональная Биоэнергетическая Компания «ВЛАДИМИР» совместно с компанией ООО «Нео Сمارт Энерджи» разработали концепцию, а впоследствии и реализовали несколько проектов, связанных с переработкой фрезерного торфа в топливный брикет. Основой является брикетный комплекс, который представляет собой самостоятельное производство от приема исходного сырья до выпуска конечной продукции – торфяного топливного брикета.

Брикетный комплекс – быстровозводимый объект, не требует больших капитальных вложений на строительство зданий и сооружений и может располагаться на открытой площадке и эксплуатироваться как в летний, так и в зимний период.

В зависимости от исходных условий и пожеланий заказчика брикетный комплекс может иметь различную конфигурацию и условно его можно разделить на следующие участки:

- Участок приемки и складирования;
- Участок сушки;
- Участок брикетирования.

Участок приемки и складирования предназначен для подготовки и складирования исходного сырья, которое впоследствии используется при производстве топливного брикета.

Поскольку для обеспечения стабильной работы брикетного комплекса требуется сырье с определенными параметрами, вопросу подготовки уделяется большое внимание. В зависимости от имеющейся на конкретном торфопредприятии инфраструктуры данный участок может иметь различную конфигурацию и включать в себя приемные бункеры, транспортеры различных видов и конструкций, системы сепарации, склады и т. д.

Участок сушки представляет собой конвективно-тепловую сушку барабанного типа с твердотопливным теплогенератором. Сушильный комплекс может иметь производительность по сухому сырью от 1000 до 2000 кг/ч.

Сушильные установки данного типа имеют ряд преимуществ по сравнению с другими типами сушильных агрегатов:

- возможность достижения широкого диапазона температуры сушильного агента с резким сокращением продолжительности сушки;
- лучшая степень использования тепла — расход топлива сокращается примерно в 2 раза по сравнению с расходом в установках, имеющих паровой калориферный нагрев воздуха;
- значительное удешевление сооружения сушильных установок, не нуждающихся в котельных и в калориферах. Устройство топки с топливоподачей примерно равно стоимости калориферного оборудования с паропроводной и конденсаторопроводной системами, таким образом, исключается стоимость котельной;
- возможность быстрого строительства сушильных установок;
- снижение (примерно на одну треть и даже больше) стоимости сушки материала при прямом использовании дешевого тепла продуктов сгорания по сравнению со стоимостью сушки в аналогичных условиях, но с паровым нагревом.

В России существует только одно предприятие по производству брикетных прессов – это «Рязанский завод тяжелого кузнечно-прессового оборудования». Однако брикетные прессы данного производителя предназначены для выпуска брикетов прямоугольной формы. Применение прямоугольного брикета для сжигания в отопительных котельных является проблемой. Поэтому компания «Нэо Смарт Энерджи» при проектировании и изготовлении оборудования для производства, а впоследствии и сжигании, делает упор на брикеты цилиндрической формы. Производителей прессов цилиндрических брикетов в России нет. Компания «Нэо Смарт Энерджи» в свое время делала мониторинг зарубежных производителей прессов, однако выяснилось, что оборудования для прессования торфа попросту не оказалось. В данный момент совместно с компанией MUTEK SYSTEMTECHNIK (Германия), был подобран, оптимизирован и испытан для прессования торфа брикетный пресс производительностью 1000 кг/ч брикета диаметром 75 мм, который является основополагающей единицей в составе брикетного комплекса.

Брикетный комплекс в своем составе имеет также систему АСУ. В целом комплекс представляет собой гибкое производство с возможностью контролирования и регулирования многих параметров с целью оптимизации процесса сушки торфа и производства высококачественного топливного брикета из торфа.

Несмотря на наличие и доступность современных технологий по добыче и переработке торфа, отечественная торфяная промышленность пребывает сегодня в кризисном состоянии. Торф традиционно относится к местным ресурсам, используемым для решения отдельных вопросов конкретного региона. Концентрация крупных торфяных запасов в отдельных регионах позволяет создавать мощные производства торфяной продукции для различных направлений использования. Активное развитие торфяной промышленности должно основываться на государственной поддержке, необходимость которой обусловлена целым рядом аспектов.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МАШИННОЙ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ

Пономарев К. В., Милютин Р. В., Туманов Д. Д., Белякова А. П.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

В настоящее время в технической литературе появился термин «машинная деградация почв», который обусловлен комплексом вредных последствий массивированного воздействия на почву ходовых систем машин и рабочих органов почвообрабатывающих орудий. Применение на пашне тяжелых сельскохозяйственных орудий приносит особенно большой и часто непоправимый вред почве. Например, Трактор К-701 весит 12,5 т (трактор МТЗ-82 весит всего 3,4 т), комбайн «Дон-1500» – 13,4 т. Они давят на почву с силой 2,6 кг/см<sup>2</sup>, тогда как предельно допустимая норма давления не должна превышать 1,5 кг/см<sup>2</sup>.

Роль плотности в становлении свойств почвы и жизни растений многогранна. Она оказывает значительное влияние на накопление воды и пищи, а также на соотношение воды и воздуха в почве. На плотных почвах резко ухудшаются водный режим и газообмен, снижается биологическая активность (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние распашки на содержание в составе почвы водопрочных агрегатов чернозема

Образец почвы, см	Водопрочные агрегаты, %
50-летняя залежь	
0-10	78
10-20	73
Старопахотный участок рядом с залежью	
0-10	6,0
10-20	6,5

Плотность почвы оказывает влияние на численность микроорганизмов, на биологическую активность почвы. Нормальный газообмен нарушается при плотности более 1,45 г/см<sup>3</sup>. Начинает проявляться анаэробизис. Это вызывается сокращением количества макропор и крупных капилляров, подавляются диффузия воздуха и газообмен между почвой и атмосферой. В почвах резко снижается содержание кислорода. Меняется направление биологического превращения веществ, подавляется разложение органического вещества.

Для предотвращения уплотненности почв необходимо проводить обработку при низкой влажности, на разную глубину, ограничивать количество проходов почвообрабатывающих орудий. Необходим повсеместный переход на легкую почвооберегающую технику и отказ от плужной обработки почв. Природа «никогда не пахала, она только сеяла». И этот самосев на протяжении тысячелетий давал стабильный урожай биологической массы. Бесплужное рыхление, стерня и пожнивные остатки уменьшают плотность почвы. При этом почвы не образуют корки, а значит, улучшается водопроницаемость, повышаются влагоемкость и воздухообмен, что способствует наращиванию в них органического вещества.

Необходимо отметить, что все сельскохозяйственные культуры как биологические объекты способствуют разрыхлению почвенной массы. Особенно эффективны многолетние травы и подсолнечник.

## ЭКОЛОГО-АГРОНОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕЛИОРАЦИИ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ

Пономарев К. В., Милютин Р. В., Белякова А. П., Осинцева Г. Ю.  
Научный руководитель Тяботов И. А., профессор  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Торфяные почвы обладают высоким плодородием, так как они состоят на 80-90 % из органического вещества, они содержат много гумуса и гуминовых веществ (от 20 до 70 % органической части торфа). Торфяные почвы имеют высокую емкость поглощения, достигающую в низинных хорошо разложившихся торфяных почвах до 411 мг-экв/100 г.

При выборе технологической схемы подготовки и первичной обработки окультуриваемых торфяных почв следует учитывать мощность гумусового слоя, морфологическое строение, степень зарастания, степень разложения торфа, степень осушенности, наличие погребенной древесины, объем древесно-кустарниковой растительности на единице площади и др. [1].

Среди специальных методов окультуривания наиболее распространена подготовка закустаренной площади осушенных болот методом запахивания кустарника на глубину до 50 см, а также способ сводки растительности с одновременной первичной обработкой целины и подготовкой почвы к посеву путем глубокого фрезерования залежи машиной МТП-42А.

Применение данной технологии подготовки торфяных месторождений под сельскохозяйственные угодья обеспечивает:

- интенсивное освоение площадей;
- образование пахотного слоя всего за одну технологическую операцию;
- создание условий для механизированного посева, обработки и уборки урожая с первого года освоения поля;
- совмещение известкования почвы с фрезерованием;
- эффективное измельчение прочной дернины;
- выращивание микрорельефа почвы;
- упрощение технологии подготовки торфяных месторождений под сельскохозяйственные угодья.

Правильное и своевременное проведение комплекса культуртехнических работ и окультуривания торфяных почв обеспечивают расширенное воспроизводство почвенного плодородия и получение высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур.

При подборе и возделывании сельскохозяйственных культур на торфяных почвах следует иметь в виду, что растения предъявляют различные требования к содержанию элементов питания и, что не все растения одинаково влияют на процесс разложения торфа.

По требовательности к элементам питания сельскохозяйственные культуры можно разделить на три группы.

1. Высокотребовательные. Это в основном пропашные культуры и большинство овощных. Картофель по потребности в калии относится к первой группе, а в фосфоре — ко второй.

2. Среднетребовательные. В эту группу входят ячмень, многолетние травы, зернобобовые, просо, некоторые овощные.

3. Малотребовательные. К ним относятся овес, вико-овсяная смесь, рожь, турнепс, люпин.

С точки зрения влияния на процесс разложения торфа культуры подразделяются на сильноспособствующие разложению торфа; слаборазлагающие торф; задерживающие разложение торфа.

К первой группе относятся пропашные культуры, выращивание которых требует частой обработки почвы в процессе вегетации. Вторая группа включает культуры сплошного сева, которые не нуждаются в междурядных обработках. К третьей — многолетние травы.



При первичном окультуривании торфяных почв и введении севооборотов важное место занимают первоочередные (предварительные) культуры, которые возделывают в течение первых 1-3 лет. Это культуры менее требовательные к плодородию почвы, к качеству ее обработки, неустановившемуся водно-воздушному режиму и реакции почвенного раствора. В качестве первоочередных культур в первый год освоения высевают рейграсс однолетний, овес, вико-овсяную смесь, турнепс, люпин. На второй и третий годы окультуривания к перечисленным культурам можно добавить рожь, картофель, горохоовсяную смесь.

Исходя из особенностей севооборотов на торфяных почвах, чередование культур и распределение их по предшественникам строят с учетом следующих агротехнических принципов [1]:

- после выращивания на данном поле культур, усиливающих разложение торфа и оставляющих после себя рыхлую почву, а также культур торфа и оставляющих после себя рыхлую почву, а также культур, рано освобождающих поле (ранний картофель, вико-овсяная смесь, яровые зерновые, силосные) высевают многолетние травы, т. е. площадь должна быть подвергнута залужению минимум на 3-4 года;

- пропашные культуры не следует возделывать на одном поле более двух лет подряд;

- после многолетних трав в полевом периоде севооборота высевают культуры, сначала менее, а затем более устойчивые к избытку доступного азота;

- зерновые культуры сеют после культур, которые очищают почву от сорняков и выносят из нее значительное количество азота (многолетних трав, силосных культур);

- технические и овощные культуры, картофель, размещают на второй-третий год после распашки многолетних трав;

- в составе травостоев лугового периода севооборота должны преобладать злаки, полнее использующие доступный азот;

- после однолетних культур возможен посев многолетних трав, что способствует освобождению почвы от избытка азота и сорняков;

- чистые пары на торфяных почвах не оправданы, так как способствуют потере органического вещества за счет его минерализации и эрозии;

- на слаборазложившихся торфяных почвах в первые годы освоения нельзя высевать многолетние травы.

Для сельскохозяйственных культур, наиболее часто возделываемых на торфяных почвах, лучшими предшественниками являются: для ржи — многолетние травы, кукурузы — корнеплоды или другие пропашные, капуста; картофеля — озимые; корнеплодов — картофель или рожь; многолетних трав — вико-овсяная, вико-ячменная смесь; конопли — пропашные и однолетние травы [2].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Крупнов Р. А., Базин Е. Т., Попов М. В. Использование торфа и торфяных месторождений в народном хозяйстве – М.: Недра, 1992.
2. Кирюшин В. И. Экологические основы земледелия. – М.: Колос, 1996.

**ЖЕМЧУЖИНА УРАЛА – ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК «ОЛЕНЬИ РУЧЬИ»**

Смышляева А. Е., Кокшарова И. С.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Оленьи ручьи – природный парк, был создан в октябре 1999 года, когда ему присвоили статус особо охраняемой природной зоны, расположенный в 125 км к юго-западу от Екатеринбурга, в живописном районе нижнего течения реки Серга, считающейся наиболее чистой рекой в регионе. Он расположен между г. Нижние Серги и пос. Аракаево, на границе Красноуфимских лесостепей и западноуральской тайги. Парк включает в себя часть западного склона Бардымского хребта от Нижних Серег до Михайловска.

Расположение на границе лесостепи и тайги определяет флористическое разнообразие. В основном леса представлены елью, пихтой, сосной, березой с примесью лиственницы и осины, подлесок из рябины и липы. Также здесь можно встретить реликтовые растения: кислица, наперстянка, копытень. Ряд растений занесен в Красные книги России и Урала.

Своеобразие животного мира парка также определяется соседством с лесостепью. Здесь обитают типичные представители тайги: белка, косуля, заяц, лось, медведь, рысь, бобр. Типичные степные обитатели — хомяк, хорь. Большое количество мелких животных — кроты, летучие мыши, различные грызуны. Из птиц: сокол-сапсан, филин, неясыть, сычик, рябчик, тетерев, глухарь, различные виды дятлов. Многие виды животных занесены в Красные книги России и Урала. Несмотря на такое разнообразие фауны, вероятность встретиться с животными невелика.

Удивительный по красоте и единственный в своем роде на Урале он уже не первый год является местом экскурсионного паломничества для заядлых туристов, любителей спелеологии и фанатов экологического отдыха. Любовью туристов пользуется река Серга с ее скалистыми берегами. Здесь расположены различные карстовые образования: самая длинная в области пещера Дружба, пещера Аракаевская, в которой зимует крупнейшая на Среднем Урале колония летучих мышей, Большой карстовый провал, где на глубине 30 метров до конца лета сохраняется снег, Карстов мост на левом берегу Серги. Многие пещеры имеют историческое значение. Здесь были обнаружены наскальные рисунки, стоянка древнего человека возрастом 15 тысяч лет.

Парк уникален также особыми ландшафтами, образованными в результате хозяйственной деятельности человека. На месте железорудных разработок 19 века теперь создается музей под открытым небом «Миткинские рудники».

Парк имеет множество археологических и исторических памятников. 2 маршрута на Ваш выбор: короткий маршрут (6 км) включает осмотр объектов «Старая борть», скала «Утопленник», символ мира «Ангел», «Целующиеся скалы», «Дыроватый камень», подвесной мост и др.; длинный маршрут (15 км) включает кроме объектов малого круга большой подвесной мост, пещеру «Дружба» и «Большой провал». В отличие от длинного маршрута, в коротком варианте – более подробный рассказ о природных объектах, медленный темп прогулки, предоставляется больше свободного времени для самостоятельного отдыха на природе. По окончании есть время посетить кафе при входе в парк.

Задача парка не только создать место для отдыха, но и сформировать у посетителей представление о месте человека в биосфере, о реальной картине мира. С этой целью на экскурсиях не просто рассказывают о достопримечательностях, но также говорят о динамике ландшафта на протяжении лет, о влиянии человека на природу. В рамках эколого-просветительской деятельности ведется разработка модели учебных экологических полигонов для заповедников и природных парков.

**ПРОЗРАЧНЫЙ МИР ЗАПОВЕДНИКА «ДЕНЕЖКИН КАМЕНЬ»**

Кокшарова И. С., Смышляева А. Е.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Расположен в Североуральском и Ивдельском районах Свердловской области. История создания и деятельности этого заповедника сложна.

Заповедник «Денежкин Камень» является уникальным среди других по ряду параметров. Находясь на восточном склоне главного Уральского хребта, он расположен на пересечении не только ареалов некоторых животных, но и различных типов экосистем. Здесь сохранились, несмотря на потери от пожаров и рубок, довольно крупные участки первичной горной тайги, являющиеся резерватом для многих особо ценных, редких и эндемичных видов уральской горнотаёжной флоры и фауны.

Несмотря на общеизвестные трудности, новый коллектив заповедника «Денежкин Камень» успешно принял эстафету в деле охраны природы и научных исследований от своих предшественников. Один из немногих в России, он выпустил новую книгу «Летописи природы» в первый же год своей деятельности.

По физико-географическому районированию относится к Северо-Уральской области Уральской горной страны (Центральная полоса). По геоботаническому районированию район может быть отнесён к полосе северной тайги.

Основными горными породами на территории заповедника являются габбро и габбродиориты. В южной и центральной частях они образуют сплошной массив с более или менее значительными вкраплениями пироксенитов. В юго-восточном углу заповедника преобладают гранодиориты, кварцевые диориты и платограниты, а северо-западный угол занят девонскими и силурийскими отложениями. Результатом сложности геоморфологической структуры территории является большое разнообразие природных комплексов, находящихся на разных стадиях сукцессий.

Первобытная темнохвойная тайга.

Климат заповедника континентальный. Зима продолжительная, холодная, часты морозы до 40 °С. Зима начинается уже в 20-х числах октября. Устойчивый снежный покров сохраняется 6-7 месяцев. Снежный покров мощный — до 130 см у подножий гор. Снег лежит до середины апреля, а в горах до середины июля. В отдельные годы снежники в горах не тают всё лето. Все остальные сезоны как бы сжаты по времени. Весна длится всего полтора месяца. Из-за маломощного почвенного покрова вся вода устремляется в реки, подъём воды в половодье бывает очень значителен. Реки выходят из берегов. Лето короткое, умеренно-теплое и заканчивается уже к середине августа. В двадцатых числах августа, как правило, в горах уже лежит снег. Ни один из летних месяцев не гарантирован от заморозков.

Благодаря горному ландшафту заповедник имеет разнообразный растительный покров. Хорошо выражена вертикальная поясность, различаются три пояса растительности — горно-таежный, субальпийский и гольцовый. Основной тип растительности — горно-таежные леса. Большая часть лесной площади, занята темнохвойной смешанной пихтово-кедрово-еловой тайгой, основная часть которой находится в климаксном состоянии и не испытывала значительного влияния человека. Травянистый ярус представлен папоротниками и крупнотравьем. Аконит сибирский, чемерица Лобеля, скерда сибирская высотой в человеческий рост под могучими елями и кедрами придают неповторимый облик темнохвойной тайге.

На равнине и в нижней части склонов преобладают сосново-лиственничные леса. Наибольшие площади занимают сосняки-брусничники и сосняки вейниковые. По склону Вересового увала встречаются участки голубичных и багульниковых сосняков, сухие боры с лишайниковым покровом. Участки с преобладанием сосны кедровой уникальны и встречаются на каменистых склонах гор. Это необычайно светлые, разреженные леса практически со сплошным покровом лишайников. Смешанные леса занимают около 35%

площади территории. Болота на территории заповедника малы по площади, чаще можно встретить заболоченные леса. Кое-где в горах встречаются участки с низкобонитетной сосной, карликовой берёзой, морошкой и клюквой по сфагнуму.

Фауна заповедника «Денежкин Камень» представлена типичными таёжными видами. Пограничное расположение заповедника между Европой и Азией и между северной и северной тайгой делают его уникальным среди других заповедников Урала. Млекопитающие представлены 40 видами из 6 отрядов, присутствуют все виды, характерные для региона. На территории заповедника можно встретить 140 видов птиц, из 12 отрядов, что составляет 67% видового состава этого региона. Из них гнездится 111 видов. На весенних и осенних пролётах встречается 24 вида птиц. Большинство видов типично таёжные, хорошо приспособленные к жизни в лесу.

До организации заповедника пользование территорией можно было охарактеризовать как экстенсивное. На территории существовало 5 небольших посёлков, 4 из которых были по существу спецпоселениями НКВД. Как посёлки повлияли на территорию, сказать трудно. Вокруг посёлков на незначительной площади был вырублен лес, люди охотились. По свидетельствам местных жителей, в лагерные поселения привозили высланных на Северный Урал людей умирать, и посёлки не просуществовали долго. Один из посёлков, Сольва, был золотым прииском, упоминания о нём встречаются в словаре Верхотурского уезда 1910 года издания. Здесь было около 20 домов, земское училище, фельдшерский пункт, магазин, в посёлке проживало около 200 человек. Река Сольва на протяжении 10 км пройдена драгой. В 1938 году значительная часть территории (около 25%) горела, пожары возникали по естественным причинам. С 1961 по 1991 гг. Госпромхоз осуществлял следующие виды хозяйственной деятельности: рубка леса, лесовосстановление, добыча пушнины, мяса, рыбная ловля, сбор ягод и кедрового ореха, лекарственного сырья, выпас стада северных оленей от 300 до 1000 голов, сенокосение.

В настоящее время территории, пройденные пожаром 1938 года, заросли смешанными лесами пихтово-елово-кедровой тайгой со значительной примесью берёзы и сосны. Неизвестно, можно ли назвать эти леса производными, так как здесь же проходит граница между пихтово-елово-кедровой тайгой и сосняками, поэтому такие смешанные леса могли здесь возникнуть и не по причине пожара. Вырубки 71-92 годов в настоящее время восстанавливаются естественным образом коренными породами, следы искусственного лесовосстановления практически исчезли.

Научные исследования. Район заповедника до его организации исследовался, в основном, уральскими учёными. Сразу после открытия заповедника в 1992 году сотрудниками начала вестись летопись природы, был налажен сбор первичной научной информации инспекторами по охране заповедника. Заповедник имеет штат лесной охраны (инспекторов) в количестве 10 человек. В настоящее время в научном отделе работает 5 сотрудников, все основные работы по летописи ведутся регулярно. Практически закончена ревизия списка видов птиц, идёт работа по ревизии флоры. Закончена инвентаризация фауны. Разработана сеть пробных маршрутов для разных типов работ по летописи. Ведутся зимние учёты птиц и зверей, летние учёты птиц, учёты мелких млекопитающих, учёт продуктивности ягодников и кедровников, ежегодные наблюдения за редкими видами растений — пионом уклоняющимся, калипсо луковичной, ирисом сибирским, лилией кудреватой, оксиграфисом ледяным, маком полярным — на постоянных пробных площадях. Заложена трансекта для наблюдений за ходом зарастания Сольвинского луга. С 2000 года начаты работы по фенологии растительности. Планируется оборудование метео- и гидропостов. В заповеднике «Денежкин Камень» в 1998 году создана и успешно применяется географическая информационная система, содержащая все необходимые слои информации: топографию, гидрологию, дорожную и квартальную сети, лесоустройство, космоснимки, распространение животных и прочее.

Заповедник сотрудничает с целым рядом исследовательских учреждений: Институт Экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук, Институт Леса УрО РАН, Уральский педагогический институт, Институт морфологии и экологии животных Сибирского отделения РАН и др.

## **ВЗАИМОСВЯЗЬ ПАРАМЕТРОВ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ УРОВНИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ПРИ ДОБЫЧЕ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ**

Студенок Г. А., Альбрехт В. Г.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Природные процессы и человеческая деятельность являются основными причинами существования экологического риска. Промышленная революция и расширение областей деятельности человека существенно расширили сферы проявления риска и одновременно сформировали отношение к будущему как частично прогнозируемому состоянию мира.

Согласно современному представлению, экологический риск – вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера<sup>1</sup>.

Разработка месторождений полезных ископаемых приводит к огромным площадям почти полного уничтожения природных ландшафтов, занятых скважинами, шахтами, карьерами, отвалами пород, отходами первичного обогащения руд, угольными терриконами, транспортными магистралями и др. Это преобразование природного ландшафта на современном уровне развития технологии ведения горных работ является обязательным условием длительного и стабильного функционирования горнопромышленного комплекса.

Функционирование горного предприятия вызывает ответную реакцию ландшафтной природной системы, приводящую к возникновению процессов, противоположных техногенным.

Реакция природной системы на изъятие вещества в подсистеме добычи-процессы аккумуляции, проявляющиеся в поступлении в систему гидромасс ландшафта (осадки, грунтовые и подземные воды).

Реакция системы на техногенную аккумуляцию при складировании отходов – процессы рассеивания вещества гидро- и аэромассами ландшафта.

В итоге взаимодействие техногенных и природных процессов приводит к образованию в двух подсистемах - добычи и складирования - одновременно протекающих противоположно направленных процессов, усиливающих в целом техногенную нагрузку на природный ландшафт.

Процессы аккумуляции гидромасс при добыче вызывают необходимость их удаления, что формирует не только дополнительный техногенный поток рассеивания, но и приводит к изменению режима движения и количественного соотношения различных видов гидромасс в ландшафте (поверхностных, грунтовых, подземных). Водный поток рассеивания, формирующийся в результате осушения области добычи, имеет иной вещественный и химический состав, чем атмосферные осадки, грунтовые и подземные стоки фонового ландшафта. При формировании в подсистеме, реализующей техногенные процессы рассеивания горной массы, отражается не только специфика химического состава и свойств горной массы, а также образующих его природных гидромасс, но и специфику конкретно используемой технологии добычи (виды взрывчатых веществ, применение специальных химических веществ, типы горных и транспортных механизмов и машин). Отвод дренажных вод в поверхностные водоемы приводит к изменению химического состава воды в них, т. е. вызывает их техногенное геохимическое загрязнение.

Процессы рассеивания вещества при складировании отходов добычи и переработки формируют неорганизованные потоки вещества, транспортируемые аэро- и гидромассами

---

<sup>1</sup> Федеральный Закон «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10 января 2002 года (с изменениями и дополнениями).

ландшафта, которые вызывают рассеивание части складированного вещества. Интенсивность и качественный состав потоков рассеивания определяется с одной стороны химическим составом и свойствами складированной горной массы, а также процессами химической, физической и биохимической трансформации при ее складировании, а с другой стороны, конкретными ландшафтно-климатическими условиями (скорость ветра, количество осадков, температура и влажность воздуха и т. д.) и характером складирования отходов (площадь поверхности, рельеф).

Образующиеся потоки рассеивания формируют первичную техногенную геохимическую нагрузку, выражающуюся в изменении вещественного и химического состава приземного слоя аэромасс, поверхностного и грунтового стока.

Рассеивание вещества из складированных отходов происходит одновременно с процессами его депонирования в почвенном слое и донных отложениях водоемов; в ряде случаев оно приводит к появлению техногенных геохимических аномалий (вторичная техногенная нагрузка).

Таким образом, основными взаимосвязанными параметрами недропользования, определяющими уровни экологического риска, являются:

1. Объемы извлекаемой горной массы.
2. Геохимические параметры извлекаемой горной массы, определяющие воздействие на окружающую среду.
3. Способ разработки месторождений (открытый, подземный, геотехнологический).
4. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух.
5. Сбросы загрязняющих веществ со сточными (дренажными) водами в водные объекты.
6. Образование, использование и размещение отходов добычи минерального сырья.
7. Величина отчуждаемых земельных ресурсов и виды их нарушения.
8. Геодинамическое состояние массива.

Следовательно, интегрально уровень экологического риска при освоении минеральных ресурсов можно представить в виде модели, характеризующей взаимосвязь вышеуказанных параметров:

$$ER = F(P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8).$$

Вклад каждого из параметров в общий уровень экологического риска будет определяться конкретными природными, техногенными и геохимическими характеристиками рассматриваемого горнопромышленного комплекса.

## МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ И ОХРАНЕ МЕЛИОРИРУЕМЫХ ПОЧВ И ЛАНДШАФТОВ

Тяботов И. А., Осинцева Г. Ю., Усманов А. И.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Крупные сельскохозяйственные поля, фермы и садовые участки часто располагаются в границах мелиоративных систем. Они обладают своеобразным водным режимом. Как правило на территории мелиоративных систем и прилегающих массивов для создания культурного ландшафта необходимо предусматривать три группы мероприятий по экологической защите — ландшафтные, инженерно-гидротехнические и почвенно-мелиоративные.

Мероприятия по охране ландшафтов заключаются, во-первых, в обосновании и реализации оптимального соотношения в ландшафте лугов и лесов, пашен, сенокосов, пастбищ, садов и т.д. Эти мероприятия, во-вторых, направлены на защиту геологической среды, глубоких горизонтов и вод от загрязнения, создание благоприятных условий для сохранения целесообразной численности, видового состава и нормального существования животных и растений.

Особое место в системе экологических мероприятий по защите агроландшафта принадлежит фито- и лесомелиорации. Интенсивное земледелие создает обширные открытые пространства, подверженные воздействию водной и ветровой эрозии, с ограниченными экологическими нишами местообитания для многих видов флоры и фауны. Поэтому здесь актуальны мероприятия по созданию лесных полос и куртин, сохранению или воссозданию коридоров миграции животных, организации заказников и охранных зон, искусственных водоемов различных назначений и размеров.

Мероприятия по экологической защите инженерно-гидротехнического уровня реализуются в пределах самой мелиоративной системы (рисунок 1).

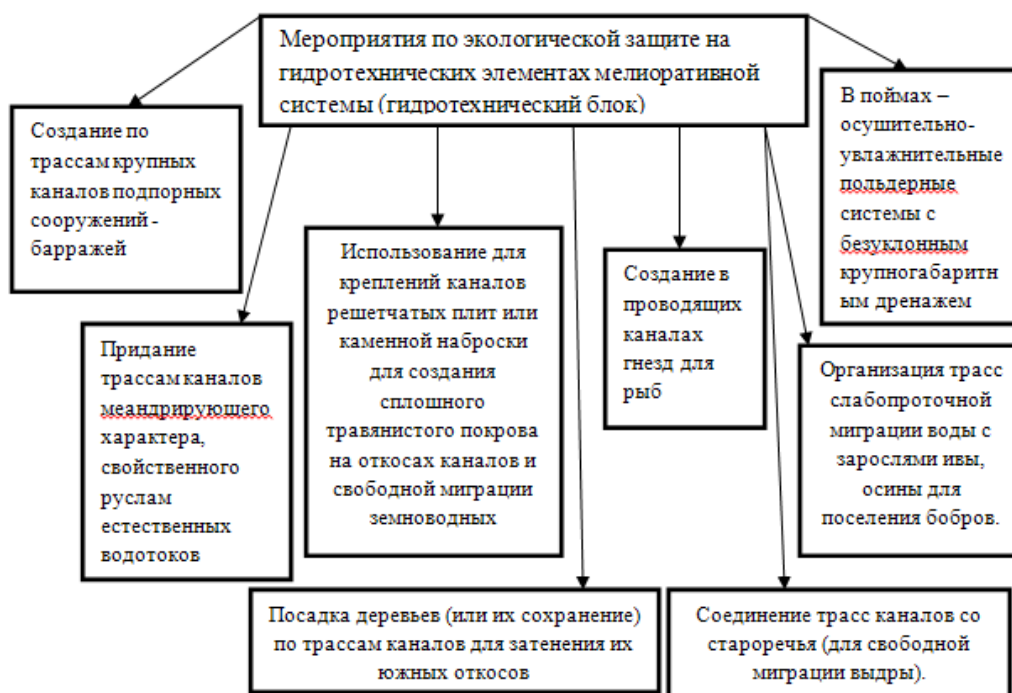


Рисунок 1 – Схема мероприятий по экологизации конструкций при гидротехническом строительстве (инженерно-мелиоративный блок)

Они направлены на экологизацию конструкций каналов, коллекторно-дренажной сети, транспортных линий, других специальных гидротехнических сооружений. Так, например, крупным проводящим каналам на осушительных системах придают меандрирующий характер, воспроизводя особенности русла естественных водотоков. Их крепление осуществляется не сплошным, а решетчатым сборным железобетоном, через который может легко прорасти травянистая растительность.

При рассмотрении особенностей экологической защиты мелиорируемых почв следует особо остановиться на вопросах целесообразного применения агрономических и агромелиоративных мероприятий, направленных на их экологическую защиту (рисунок 2). Все эти факторы оказывают существенное влияние на конструкции осушительных систем и их агромелиорацию.

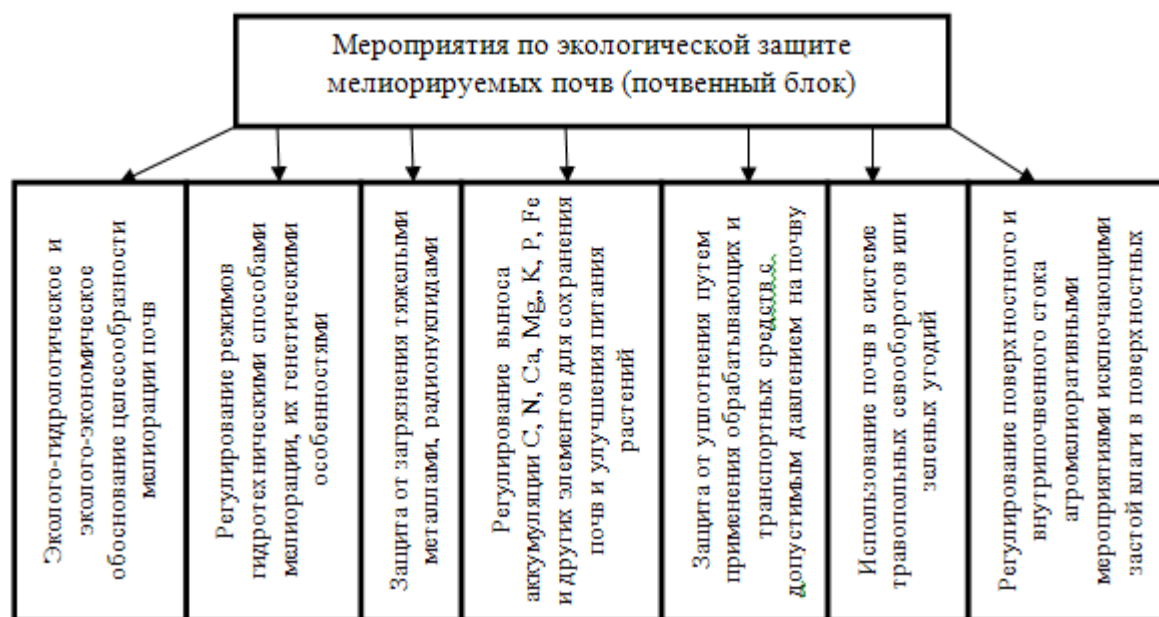


Рисунок 2 – Схема мероприятий по экологической защите почв Нечерноземной зоны (почвенный блок)

При этом также следует еще раз подчеркнуть, что состав мероприятий по оптимизации свойств и режимов почв будет всегда находиться в прямой зависимости от генезиса и состава почвообразующих пород и почв. Их всесторонний учет и анализ определяют успех использования земель. Напротив, невнимание к этим факторам может оказаться причиной низкой экономической эффективности любого мероприятия. На это обстоятельство необходимо обращать особое внимание.

Эти непростые в строительном и экономическом отношениях мероприятия не могут быть реализованы за короткий отрезок времени. Однако их систематическое осуществление на протяжении длительного времени создаст надежную экологическую защиту для активного землепользования и охраны окружающей среды.

Таким образом, в гармонии с природой заключается успех современного сельскохозяйственного производства. Реализация этого важного условия отвечает интересам экологического землепользования<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Зайдельман Ф. Р. Мелиорация почв. – М.: Изд-во МГУ, 2003. 448 с.



## ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА АГРОЛАНДШАФТОВ НА ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ

Тяботов И. А., Усманов А. И., Осинцева Г. Ю.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Основным условием стабильного развития агропромышленного комплекса (АПК) и важнейшим источником увеличения сельскохозяйственного производства России является рациональное использование, сохранение и воспроизводство природных ресурсов и, особенно, почвенного плодородия земель сельскохозяйственного назначения. Плодородие почвы как природно-геохимической основы, гарантирующей стабильность всего сельскохозяйственного производства, во взаимодействии с другими природными ресурсами и условиями составляет особую производственную силу земли, влияющую на эффективность производства продукции, производительность труда и себестоимость сельскохозяйственной продукции.

Сохранение почвенного плодородия земель и его рациональное использование при хозяйственной деятельности имеет экономическое, экологическое и социальное значение. Экономическая эффективность реализации проекта зависит от вида нарушения, современного состояния и направления использования этих земель; например затраты при создании сенокосов на низинных выработанных торфяниках окупаются в первый год после рекультивации. Мелиорированные земли в несколько раз продуктивнее немелиорированных. Так, в мире мелиорированные земли составляют 18 % площади пашни, а дают до 50 % продукции. В России мелиорированные земли составляют только 6,2 % площади пашни, но дают около трети всей продукции, в том числе весь рис, 70 % овощей, 25 % кормов, 20 % зерна кукурузы. В нечерноземной зоне мелиорировано 9 % пахотных земель, с них получают 15% продукции растениеводства, в том числе 70 % овощей, 25 % кормов, и урожаи в 2-4 раза выше. При крупных нарушениях земель проблемой финансирования проектов рекультивации становится поиск заинтересованных участников (источников), поскольку эти объекты требуют значительных инвестиций.

Как показали результаты анализа современного состояния АПК, самой острой проблемой земледелия России продолжает оставаться прогрессирующая деградация почвенного покрова. Деградация почв в России обусловлена комплексом природных и антропогенных процессов, включающих водную и ветровую эрозию, засоление и заболачивание почв, уничтожение природной растительности при заготовке леса и в результате перевыпаса на пастбищах, уплотнения тяжелой сельскохозяйственной техникой, техногенного загрязнения тяжелыми металлами и радиоактивными веществами и другими факторами.

Важнейшей проблемой аграрного сектора экономики является снижение запасов гумуса и ухудшение свойств пахотных почв за счет нарушения теплового, водного и геохимических балансов, баланса органического вещества и хозяйственно-экономических условий. А ведь от уровня плодородия почв зависит экологическая устойчивость и экономическая эффективность агроландшафтов и, в конечном итоге, устойчивое развитие агропромышленного комплекса. Сохранение и повышение экономического плодородия почв возможно за счет осуществления превентивных мер, что требует дополнительных ежегодных затрат в конкретном году расчетного периода  $C_t^{\text{природ}}$ :

$$C_t^{\text{природ}} = C_t^{\text{гум}} + C_t^{\text{мелиор}} + C_t^{\text{в}} + C_t^{\text{сб}},$$

где  $C_t^{\text{гум}}$  – ежегодные затраты на сохранение и восстановление плодородия почвы в году  $t$  расчетного периода, руб./га;  $C_t^{\text{мелиор}}$  – ежегодные затраты на проведение комплекса мероприятий по регулированию кислотно-щелочного режима почв в году  $t$  (известкование кислых почв, внесение мелиоранта с целью предотвращения процесса осолонцевания почв, промывка земель с целью предотвращения их засоления), руб./га;  $C_t^{\text{в}}$  – плата за пользование водными объектами в году  $t$ , руб./га;  $C_t^{\text{сб}}$  – платежи за загрязнение водных объектов в году  $t$ , руб./га.

Компенсационные затраты на поддержание уровня плодородия почв  $C_t^{\text{гум}}$  в конкретном году представляют собой сумму расходов на обеспечение оптимального водно-солевого режима мелиорируемых земель, проведение противозерозионных мероприятий, сохранение

запасов и качества гумуса, ухудшение которого обусловлено смывом объема почвы и вымывом питательных веществ в результате влагообмена между почвенными и грунтовыми водами. При этом учитываются следующие факторы: гидротермический режим; ежегодный возврат биомассы в почву; отчуждение биомассы с убранным урожаем; дозы внесения минеральных и органических удобрений; величина эрозионных потерь почвы и др. Величина компенсационных затрат определяется по следующей формуле:

$$C_t^{\text{гум}} = \left( \frac{Y_{\text{гум}} * g_t}{\alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * 1000} + \frac{V_t}{\alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3} \right) * C_{\text{нав}}$$

где  $Y_{\text{гум}}$  – растворимость гумуса, г/л;  $g_t$  – величина влагообмена между почвенными и грунтовыми водами в году  $t$ , м<sup>3</sup>/га;  $\alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3$  – коэффициенты, учитывающие соответственно содержание сухого вещества в органическом удобрении и скорость его гумификации (для подстилочного навоза  $\alpha_1 = 0,25$  и  $\alpha_2 = 0,52$ );  $\alpha_3$  – коэффициент пересчета гумуса по качественному составу (для черноземов  $\alpha_3 = 1,0 \dots 1,2$ ; для каштановых почв  $\alpha_3 = 1,5 \dots 2,2$ );  $V_t$  – величина эрозионных потерь почвы в году  $t$ , т/га;  $C_{\text{нав}}$  – цена навоза с учетом затрат на хранение, транспортировку, разбрасывание и заделку в почву, руб./га.

Ежегодный возврат биомассы в почву, в определенный момент времени зависит от вида сельскохозяйственной культуры, формируется за счет прироста биомассы побочной продукции (солома, ботва), поверхностных остатков и корней. Существенное влияние на формирование уровня природного плодородия почв оказывает гидротермический режим, величина которого дает представление о балансе тепла и влаги, позволяет оценить интенсивность биологических, гидрогеологических и геохимических процессов и потребности в гидротехнических (водных) мелиорациях, а также учесть хозяйственные и экономические условия рассматриваемых территорий.

В итоге следует сказать, что вопросы защиты земель от водной эрозии, защиты и сохранения сельскохозяйственных угодий от ветровой эрозии и процессов опустынивания решаются через систему критериев и методики обоснования агролесотехнических, водоохраных мелиораций, восстановления экологического каркаса территорий и системы инженерных мероприятий по защите от подтопления [1, 2].

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Краснощёков В. Н., Семендуев В. А. Оценка экономической эффективности природообустройства агроландшафтов. – М.: 2003. 171 с.
2. Голованов А. И., Сурикова Т. И., Сухарев Ю. И., Зимин Ф. М. Основы природообустройства. – М.: 2001. 263 с.

## К ВОПРОСУ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И СТРАНАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА

Фадеев А. Ф., Цейтлин Е. М., Осинцев С. А., Данилов С. И.  
Научный руководитель Цейтлин Е. М., ассистент  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Вопросы снижения воздействия на окружающую среду и ее охраны с каждым днем становятся все более актуальными. Новые технологии, модернизация производства появление крупных промышленных комплексов приводит к росту техногенной нагрузки на окружающую среду в промышленных регионах. Правовой базой для обеспечения современных природоохранных требований при функционировании промышленных предприятий и снижения их негативного воздействия на окружающую среду является экологическое законодательство, в различных странах нормативно-правовые подходы по снижению негативного воздействия отличаются. В данной статье проведено сравнение таких нормативно-правовых подходов в Российской Федерации и странах ЕС.

**Российская Федерация.** В РФ экологическая политика закреплена в Конституции в виде права на благоприятную окружающую среду. Главные направления развития охраны окружающей среды закреплены в различных федеральных законах. А именно ФЗ №7 «Об охране окружающей среды», «Об охране атмосферного воздуха» и «Об отходах производства и потребления». Существуют кодексы, в которых имеются статьи экологического содержания, водный, земельный и лесной. Некоторые включены в указы президента РФ, например «О концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию» от 1 апреля 1996 года, № 440. В 2002 году была принята Экологическая доктрина РФ и разработана стратегия национального развития «Повестка дня для России на XXI век» [1].

Контроль выполнения нормативно-правовых норм, закрепленных в этих и других законах, осуществляют органы госконтроля, включая федеральную службу по надзору в сфере природопользования, которая выполняет в основном надзорные функции.

Согласно ФЗ «Об Охране окружающей среды» [2], «Негативное воздействие на окружающую среду является платным». Предприятие должно отчитываться перед органами Росприроднадзора об объемах воздействия на окружающую среду, вносить платежи за превышение норм. Однако соответствующие платежи малы и не ориентируют предприятия на снижение загрязнений. Так, в электроэнергетике платежи составляют 0,05 % затрат предприятий на производство. Самая большая доля затрат на экологические мероприятия в цветной металлургии и в производстве целлюлозы – 0,1 и 0,12 %. В Российском бюджете на 2010 выделяли на охрану природной среды всего лишь около 0,1 % бюджета [3]. Потребность России в инвестициях в экологию западные эксперты оценивают в сотни миллиардов долларов.

Система контроля и надзора за уровнем негативного воздействия на окружающую среду в РФ давно вызывает много нареканий. В ее основе лежит принцип установления ПДК загрязняющих веществ: для каждого предприятия устанавливаются нормативы допустимого воздействия на окружающую среду (выбросы, сбросы, отходы), а для тех, кто по тем или иным причинам не может им соответствовать, устанавливаются временно согласованные нормативы выбросов и сбросов, утверждаемые вместе с планами реализации природоохранных мероприятий. Если компания превышает предельно допустимое воздействие, то экологические платежи устанавливаются в пятикратном или двадцати пятикратном размере, в зависимости от фактора воздействия на окружающую среду, по которому наблюдается превышение негативного воздействия (выброс, сброс или отходы). Кроме того, органы надзора могут предъявить иск о возмещении экологического ущерба.

Недостаточные требования по предотвращению экологических нарушений привели к тому, что многие Российские предприятия рассматривают экологический фактор как помеху. Выгоднее нарушить закон и заплатить штраф, чем проводить дорогостоящие природоохранные

мероприятия, отсутствует мотивация внедрять технологии, которая позволит снижать негативное воздействие на окружающую среду [1].

**Европейский союз.** Первые нормативно-правовые документы в странах Европы появились в 1970-х. Это связано с ухудшением экологической ситуации. В результате в странах Европы начался поиск новых концепций природопользования путем совершенствования экологической политики. Деятельность государств выразилась в принятии нового природоохранного законодательства, включая общие законы об охране природы, вод, воздуха, земельных, лесных и других ресурсов. Главный принцип этих законов: «Платит тот, кто загрязняет». Также увеличили государственные расходы на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области охраны окружающей среды. Постепенно стали расти и расходы частного капитала, прежде всего на создание и совершенствование очистных сооружений [4]. Сегодня ЕС имеет большое количество различных природоохранных законов, количество различных директив, связанных с охраной окружающей среды, к 2013 году составляет 1500 [5]. Экологическое законодательство ЕС рассматривает множество проблем загрязнения природы – это и кислотные дожди, и загрязнение вод, и бытовые отходы и многие др.

Экологическое законодательство ЕС включает 5 уровней. Локальный уровень включает модернизацию предприятий внутри конкретных районов, а также внедрение природоохранных мероприятий в районах концентрации туризма (например, Северный Рейн, Швейцария) [4]. Второй уровень – это отдельные страны. Формируется программа по защите окружающей среды в конкретной стране, которые предполагают вовлечение средств не только центрального правительства, но и местных властей и частного капитала (например, Италия, Дания, ФРГ и др.). Третий уровень – международный. Например, район Средиземного моря. В 1976 году 17 Средиземноморских стран приняли долгосрочную конвенцию об охране моря от загрязнения. К этому же иерархическому уровню следует отнести и соглашения о международных реках Европы. Четвертый уровень – субрегиональный, между регионами. Он соответствует многолетней природоохранной и экологической политике ЕС (с 1973 г.) в Западной и в Восточной Европе. Пятый уровень – регион общеевропейский. На этом уровне принимаются общие законы для всего ЕС.

Принципиальное преимущество «иерархического принципа» это комплексный подход к снижению негативного воздействия на территории всего ЕС. Аналогичный подход мог быть принят и в РФ, а также в соседних странах. Ведь по размерам, количеству областей и городов РФ не уступает ЕС. Важно заметить, что, несмотря на то, что экологическим вопросам в европейском законодательстве уделяется огромное внимание, по многим пунктам оно не такое строгое как в России. Так, например, содержание сероуглерода в выбросах у нас должно быть меньше в двести раз чем в ЕС, а требования к содержанию в выбросах Fe и Zn – в 50 раз [1].

**Выводы.** В странах ЕС существует динамично развивающееся многоуровневое экологическое законодательство, что позволяет предприятиям успешно выполнять новые требования государства в области защиты окружающей среды. Кроме того, экологическое законодательство благодаря «иерархическому подходу» гибко и комплексно влияет на отрасли промышленности, стимулируя предприятия поэтапно снижать негативное воздействие на окружающую среду. Штрафные санкции значительны и нацелены на предотвращение нарушений, а также полную компенсацию экологического ущерба. В России же нередко возможности предприятий не поспевают за изменениями экологического законодательства. Но главное, штрафы за нарушение законов охраны окружающей среды неоправданно малы и не соответствуют экономике предприятий, что не стимулирует осуществление природоохранных решений и мероприятий. Актуальной задачей отечественного экологического законодательства является оптимальное сочетание существующих нормативных требований с динамическим подходом, существующим в странах Евросоюза.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пискулова Н. А. Экология и глобализация: монография. – М., 2010. 209 с.
2. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002 г. № 7.
3. Материалы сайта «Росбалт». <http://www.rosbalt.ru>.
4. Материалы сайта «Энциклопедия знаний». URL: <http://www.pandia.ru/>.
5. Материалы сайта «Свободная энциклопедия». URL: <http://www.en.wikipedia.org/>.

## **К ВОПРОСУ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И СОЕДИНЕННЫХ ШТАТАХ АМЕРИКИ**

Фадеев А. Ф., Цейтлин Е. М., Данилов С. И., Осинцев С. А.  
Научный руководитель Цейтлин Е. М., ассистент  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

На современном этапе развития общества экология решает круг проблем и использует методы, материалы, принципы, далеко выходящие за рамки биологических наук. Ныне экология сформировалась в принципиально новую комплексную интегрированную дисциплину, объединяющую в себе естественные, точные, гуманитарные и социальные науки. По словам проф. Алпатов В., экологию ныне в равной мере можно отнести как к биологической, так и к географической области знаний, и её следует рассматривать как самостоятельную науку, как рассматривающую проблемы взаимодействия человеческого общества и природы глобального значения [1]. В современном обществе задача обеспечения экологической безопасности играет очень важную роль. Для успешного решения данной задачи необходимо иметь нормативно-правовую базу, которая может обеспечить государственное влияние на предприятия-загрязнители окружающей среды. Вопрос снижения негативного воздействия и обеспечения экологической безопасности сегодня это, в первую очередь, правовой вопрос.

В данном исследовании был проведен анализ существующих нормативно-правовых подходов к снижению негативного воздействия в Российской Федерации и Соединенных Штатах Америки.

США – одна из самых экономически развитых стран мира. Но развитие экономики увеличило нагрузки на природу и в этой стране.

В Конституции США нет прямых статей, связанных с проблемами экологической безопасности. Это связано с тем, что принята она была ещё в XVIII веке. Поэтому основа экологического законодательства США – федеральные законы.

Все законы США были приняты в 90-х годах, и именно они сейчас составляют законодательную базу в области экологии по всему миру.

Закон «О национальной политике в области охраны окружающей среды» США это один из основных законов в области охраны окружающей среды в США, представляющий собой это свод правил и договоров, направленных на защиту окружающей среды. В частности, он регулирует воздействие человека на природу. Например, устанавливают уровень допустимых загрязнений. Другие пункты закона являются предупредительными. Они направлены на то, чтобы предотвращать отрицательные воздействия человека на природу.

Вопросами контроля загрязнения окружающей среды в США занимается агентство под названием EPA (The Environmental Protection Agency) – Агентство по охране природы. До создания этого агентства правительство не имело возможности вести согласованную экологическую политику в стране. Кроме того, в США существует служба, работающая по следующим направлениям и программам, которые являются значимыми для правительства и которые оно готово спонсировать: системы экологического менеджмента; промышленная экология и оценка жизненного цикла технологических процессов и продуктов; сейсмически устойчивое строительство; переработка отходов электронной промышленности; предотвращение загрязнения природной среды отходами и их закупка, утилизация и вторичная переработка; централизованная закупка зеленых насаждений и озеленение.

Данные агентства ежегодно отчитываются перед президентом страны о состоянии окружающей среды в США. За нарушение природоохранного законодательства в США предусмотрены штрафные санкции, которые работают не только на бумаге, но и в реальности. Вот лишь некоторые примеры: В 2002 году компания Plea Agreement Carnival Corporation была оштрафована на 18 млн долларов за неоднократный сброс нефтесодержащих отходов из своих

трюмов в море [2]; в июне 2007 года на 1,5 млн долларов был оштрафован корабль, в результате аварии на котором в море вытекло 450 тонн топлива и смазочных материалов; корабль был оштрафован ещё на 1,17 млн евро (US \$ 1,57 млн) за загрязнение моря, после 5 апреля при аварии, которая позволила кораблю затонуть с 450 тонн топлива и смазочных материалов на борту. Около 300 тонн уже (22 июня) вытекло в море; в 2013 году американская торговая компания Wal-Mart за неправильное обращение с отходами, в том числе с пестицидами, была оштрафована на 110 млн долларов [3].

Если сравнивать природоохранное законодательство России и США, то оно во многом схоже. В России основные нормы защиты окружающей среды закреплены в ФЗ «Об охране окружающей среды», ФЗ «Об отходах производства и потребления» и ФЗ «Об атмосферном воздухе» и др. При этом контролем за соблюдением данного законодательства занимается Федеральная служба по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор) – аналог Американского агентства по охране природы.

Тем не менее, имеются и принципиальные отличия, в особенности в части размеров штрафов за нарушение экологического законодательства. Так, за нарушение экологического законодательства в сфере обращения с отходами в России, согласно Административному кодексу РФ, главе 8, Статье 8.2, юридическое лицо может быть оштрафовано на сумму от ста тысяч до двухсот пятидесяти тысяч рублей (или 3-8 тыс. долларов). Такая сумма часто не соответствует размерам предприятий, которое может окупить затраты на нарушение правил, в течение нескольких дней, соответственно, организациям, как правило, выгодней вместо проведения мероприятий, снижающих загрязнение, нарушить его и заплатить штраф. Так, в декабре 2013 года 9 Тольяттинских кафе были оштрафованы на суммы от 50 тыс. рублей до 100, за несоблюдение требований законодательства в области обращения с отходами [4]. На такую же сумму была оштрафована и Ново-Свердловская ТЭЦ ОАО «ОГК -9» в июле 2013 года [5].

В заключение хотелось бы отметить следующее. Несмотря на схожесть во многих аспектах экологического права в России и США, в США почти сразу же были установлены жесткие рамки исполнения законов. За нарушение экологического законодательства в США предусмотрены жесткие санкции и многомиллионные штрафы. При этом о большинстве экологических штрафов обязательно оповещаются местные жители, в то время как в России это по большей части закрытая информация, не подлежащая обнародованию.

Минприроды ежегодно предлагает увеличить штрафы за загрязнение окружающей среды. В частности, предлагается ввести повышающие коэффициенты к действующему уровню платежей, например, при сверх разрешенных воздействиях – стократное увеличение [6].

Пока такие меры официально не утверждены. Авторы считают необходимым ужесточить природоохранное законодательство, в частности систему штрафов за несоблюдение экологических нормативов. Тем не менее, такие штрафы должны быть дифференцированы для разных предприятий и зависеть от степени нанесенного экологического ущерба, размеров, специфики и платежеспособности конкретного предприятия. В частности, нельзя выписывать одинаковые штрафы небольшим кафе и таким гигантам, как Ново-Свердловская ТЭЦ.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Материалы сайта «Микроорганизмы». URL: <http://mikrobio.ho.ua/contents-6-1-1.html>.
2. Материалы сайта «Large Environmental Fines». URL: <http://www.cruisejunkie.com/largefines.html>.
3. Материалы сайта «Colorlines». URL: [http://colorlines.com/archives/2013/05/wal-mart\\_smacked\\_with\\_110\\_million\\_in\\_fines\\_for\\_environmental\\_crimes.html](http://colorlines.com/archives/2013/05/wal-mart_smacked_with_110_million_in_fines_for_environmental_crimes.html).
4. Материалы сайта «News.ru». URL: [http://www.tltnews.ru/tlt\\_news/16/464478](http://www.tltnews.ru/tlt_news/16/464478).
5. Материалы сайта «УралБизнесКонсалтинг». URL: <http://urbc.ru/1068013895-oao-tgk-9-oshtrafovano-za-nepravilnoe-obraschenie-s-othodami.html>.
6. Материалы сайта «Институт профессиональных инноваций». URL: <http://www.distanz.ru/videoLecture/3041/>.

## **К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОТХОДОВ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Фадеев А. Ф., Цейтлин Е. М., Афанасьева А. А., Берсенёв Д. А., Тишелович Н. И.  
Научный руководитель Хохряков А. В., д-р техн. наук, профессор  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Ежегодно в мире добывается около 200 млрд т полезных ископаемых и уничтожается около 5-7 млн га плодородных земель. В пересчете на каждого жителя планеты ежегодно изымается из недр более 30 т горной массы, из которых лишь 2 % превращается в полезную продукцию, а 98 % идет в отходы.

Общий объем образующихся отходов в мире превышает 800 млрд т в год. Только в России накоплено свыше 45 млрд т отходов различного класса опасности на площади 250 тыс. га [1]. Регионы интенсивной добычи сырья уже стали зоной экологической катастрофы, это особенно характерно и для Уральского региона. Среди предприятий Уральского региона основную долю в загрязнение окружающей среды отходами производства вносят горные предприятия Свердловской области. Так, в 2012 году, по данным государственной статистической отчетности, в Свердловской области из почти 185 млн т образованных отходов более 90 % пришлось на горнопромышленный комплекс. Всего в отвалах, хвостохранилищах и других местах размещения отходов по Свердловской области размещено почти 9 млрд т промышленных отходов [2].

Отходы горного производства можно классифицировать по следующим группам: по агрегатному состоянию и физической форме: твердые, жидкие, пастообразные и др. [3]; по производственным циклам: при добыче (вскрышные, горноподготовительные и отвальные породы), при обогащении (хвосты, шламы, сливы), при гидрометаллургии – шлаки, растворы, возгоны [4]; по горнодобывающим отраслям: угольной промышленности, черной и цветной металлургии, добыче благородных металлов, горнотехнического и горно-химического сырья, производства стройматериалов, ядерных материалов, нефтяной и газовой промышленности и др.; отходы негативно воздействуют на все элементы биосферы: атмосферу, гидросферу, литосферу и социосферу [5]. Одним из вариантов снижения негативного воздействия отходов на окружающую среду является их вторичное использование и переработка.

Основными направлениями в области использования твердых промышленных отходов являются: использование отходов для рекультивации и восстановления ландшафтов, планировки территорий, отсыпки дорог; применение отходов в качестве сырья для производств строительных материалов; применение отходов в сельском хозяйстве; комплексное использование сырья и отходов в качестве вторичного сырьевого ресурса для дополнительного извлечения полезных компонентов и производства новых видов продукции. Основные направления использования и переработки отходов представлены в таблице 1.

Практика использования вскрышных и вмещающих пород, а также отходов обогащения, свидетельствует о достаточно высокой экономической эффективности утилизации этого сырья. Объем капитальных вложений на действующих предприятиях в 2-3 раза меньше, чем в производстве, использующем первичное сырье [4]. Используя вскрышные и попутно добываемые породы горно-обогажительных производств и заменяя ими сырье специализированных карьеров, можно достигать многопланового эффекта, который может быть обусловлен резким сокращением транспортных затрат, сокращением затрат на содержание отвалов и хвостохранилищ, уменьшением площадей нарушенных земель. Все большее значение приобретает стоимость перевозок, которая примерно равна стоимости самого материала. Относительно низкий уровень использования отходов горно-обогажительного производства обусловлен несколькими причинами, главная из которых – слабая изученность их качества, отсутствие информации о физико-механических свойствах горных пород, которые часто из-за совместного хранения нуждаются в сортировке, отмывке от глин и обогащении. Важной причиной является относительно невысокая эффективность многих применяемых методов доизвлечения ценных компонентов [4].

Таблица 1 – Основные направления использования отходов горного производства

Использование отходов черных металлов	– производство кирпича, цемента, керамических труб, керамзита, стекла, керамики, ячеистого бетона, строительного песка, бумаги, соды, щебня, наполнителя бетона, лакокрасочных изделий; – рекультивация нарушенных земель
Использование отходов переработки руд цветных и драгоценных металлов	– комплексная переработка пиритных концентратов и извлечение железа из отходов цветной металлургии; – использование отходов для производства продукции химической промышленности и удобрений; – использование отходов для производства цветных и драгоценных металлов (меди, цинка, свинца, золота, серебра); – использование песков и песчано-гравийных смесей при разработке рассыпных месторождений драгоценных металлов в качестве строительных металлов.
Использование отходов переработки углей	– использование в дорожном строительстве, в сельском хозяйстве, для производства строительной керамики и в химико-технологическом производстве – получение из зол теплоэлектростанций, работающих на углях, германия, золота и урана.
Использование отходов переработки горно-химического сырья и калийных руд.	– комплексная переработка апатито-нефелиновых руд с разделением апатита и нефелина; – доизвлечение фосфора; – получение комплексных фосфорсодержащих удобрений, утилизация фтора – комплексное использование галитовых отходов; – доизвлечение металлов и производство стройматериалов.
Использование отходов нерудных полезных ископаемых (на примере асбеста)	– получение щебня, песка, толерубероидной посыпки – балластировка железнодорожных путей и производства асфальтобетона – производство жаростойких бетонов – получение металлического магния и его сплавов

В мире непрерывно растет потребность в сырье, добыча и производство которого обходится все дороже, поэтому разработка методов утилизации отходов производства для изготовления тех или иных видов продукции становится всё более актуальной и экономически целесообразной. Эта проблема существует практически во всех отраслях промышленности и требует межотраслевого решения. Значительная часть промышленных отходов горного производства представляют собой перспективные для вовлечения в разработку техногенные месторождения, которые дадут увеличение запасов минерального сырья, сократят затраты на обогащение основных полезных ископаемых и обеспечат дополнительное получение полезных компонентов [6].

Основной вопрос, возникающий при обращении с отходами, — как минимизировать объем их образования и размещения, научиться возвращать их в цикл производства, тем самым заменяя первичные природные ресурсы и, соответственно, уменьшая количество карьеров, горных выработок, нефтяных разливов и площадей с вырубленными лесами, объектов размещения отходов (отвалов, хвосто- и шламохранилищ и т. п.), а значит, снижая негативное воздействие на окружающую среду.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горное дело и окружающая среда: учебник. – М.: Логос, 2012. 272 с.
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2012 году».
3. Федеральный классификационный каталог отходов. (ФККО) Утвержден Приказом МПР России от 02.12.2002 N 786 (в ред. Приказа МПР РФ от 30.07.2003 N 663).
4. Чужанов Г. Г. Хвостохранилища и очистка сточных вод. – Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 1998. 246 с.
5. Хохряков А. В., Фадеичев А. Ф., Цейтлин Е. М. Динамика изменения воздействия ведущих горных предприятий Урала на окружающую среду // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2011. № 8. С. 44-52.
6. Горнопромышленная экология: учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования / Ю. В. Михайлов, В. В. Коворова, В. Н. Морозов: под ред. Ю. В. Михайлова. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. 336 с.