

Свердловское региональное отделение общественной организации
Международной академии наук экологии, безопасности человека и природы

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

Институт экономики УрО РАН

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ

**Труды VII Международной научно-практической
конференции**

9 апреля 2019 г.

г. Екатеринбург

Екатеринбург

2019

УДК 330.15:622

Ответственный редактор: д.г-м.н., профессор Семячков А.И.

Рецензенты: д.э.н., профессор Акбердина В.В.
д.г-м.н., профессор Болтыров В.Б.

Экологическая и техносферная безопасность горнопромышленных регионов: Труды VII Международной научно-практической конференции 9 апреля 2019 / отв. редактор А.И. Семячков – Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, Уральский государственный горный университет, 2019. – 358 с.

ISBN

В сборнике трудов представлены результаты авторских исследований по экологии как науке о взаимодействии природы и общества, а также техносферной безопасности – науки, рассматривающей вопросы обеспечения безопасности человека в современном мире.

Публикуемые материалы могут быть интересны для студентов, аспирантов, профессорско-преподавательского состава вузов, реализующих программы высшего профессионального образования в области экологии, природопользования и техносферной безопасности, а также для специалистов науки и производства горнопромышленного комплекса.

УДК 330.15:622

ISBN

© СРО ОО – МАНЭБ
© Уральский государственный
горный университет
© ИЭ УрО РАН

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
ГЕОЭКОЛОГИЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	
Акматов Р.Т., Почечун В.А., Алфёров И.Н., Сулайманов А.Б. ПРИРОДНЫЙ И ТЕХНОГЕННЫЙ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ЛЕДНИКОВОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ р. НАРЫН И р. КУМТОР КЫРГЫЗСТАНА)	8
Атаманова Е.А. К ВОПРОСУ НАКОПЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	13
Байtimiрова Е.А., Михеева Е.В., Зубков В.А., Тришевская А.В. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ С ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗА СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ПЕРЕФЕРИИ НЕКОТОРЫХ КРУПНЫХ ГОРОДОВ РОССИИ	22
Балашенко В.В., Савченков С.С. ПРИЧИНЫ УХУДШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЗЕМЕЛЬ	28
Бетехтина А.А., Большаков В.Н., Некрасова О.А., Радченко Т.А., Малыгин М.В., Дергачева М.И. САМОЗАРАСТАНИЕ ЗОЛОТВАЛОВ: ОЦЕНКА МИКОРИЗООБРАЗОВАНИЯ, СОДЕРЖАНИЯ АЗОТА И УГЛЕРОДА В ТОНКИХ КОРНЯХ VETULA PENDULA ROTH. И POPULUS TREMULA L.	34
Бородин А.А. ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕГОВОГО ПОКРОВА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ	40
Братанов Н.С. ОБРАЗОВАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ МИНЕРАЛОВ НА ТЕРРИТОРИИ ДЕГТЯРСКОГО МЕДНО-КОЛЧЕДАННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	46
Булавина Л.В., Беляков В.А., Галиахметов Р.Т. ОЦЕНКА КОМФОРТНОСТИ ПРОЖИВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИЯХ В СОСТАВЕ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ	50
Гаев А.Я. НАУКИ О ЗЕМЛЕ И ГИДРОСФЕРЕ – ЭТО КОМПАС ЧЕЛОВЕЧЕСТВА НА ПУТИ ВЫЖИВАНИЯ	56
Горин Н.В., Волошин Н.П., Шмаков Д.В., Головихина О.С. МОЖНО ЛИ ПРИМИРИТЬ ЭНЕРГЕТИКУ И ЭКОЛОГИЮ?	63
Горин Н.В., Головихина О.С., Абрамова Н.Л., Нечаева С.В., Матвеева Л.Г. МЕТОДЫ РЕАЛИЗАЦИИ ИНИЦИАТИВЫ ОБЩЕСТВЕННОГО СОВЕТА ГОСКОРПОРАЦИИ РОСАТОМ «ЗЕЛЕНЬ КВАДРАТ»	70
Двинских С.А., Китаев А.Б. НАВОДНЕНИЯ НА РЕКАХ ПЕРМСКОГО КРАЯ КАК ПРОЯВЛЕНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА	76
Дженбаев Б.М., Калдыбаев Б.К., Жолболдиев Б.Т., Кармышева У.Ж. РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ УРАНОВЫХ ХВОСТОХРАНИЛИЩ КЫРГЫЗСТАНА	80
Зобнин Б.Б., Кочетков В.В. ОБОСНОВАНИЕ КОМПЛЕКСА КОНТРОЛИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ КИСЛЫХ РУДНИЧНЫХ ВОД БЕЗРЕАГЕНТНЫМ МЕТОДОМ	86
Калита В.В. ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	92
Далатказин Т.Ш., Каюмова А.Н., Мухачева Л.В. ВЛИЯНИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ГОРНЫХ РАБОТ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СОКОЛОВСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	96
Кондакова Ю.В. НАПРАВЛЕНИЕ «ЗЕЛЕНЬ УНИВЕРСИТЕТ» КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОМИШЛЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ВУЗАХ	102
Коновалов В.Е. ТЕХНОГЕННЫЕ ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ, РАСПОЛОЖЕННЫЕ НА ЗЕМЛЯХ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ, И ИХ РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ	108
Королёв В.А., Лобус И.А. ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПЕСЧАНЫХ МАССИВОВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ	113
Куделина И. В. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОРЕНБУРГСКОЙ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ И ИХ ТРАНСФОРМАЦИЯ	119
Куделина И. В. К ИСТОРИИ ОСВОЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ОРЕНБУРГСКОЙ	

ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ	124
Кульнев В.В., Насонов А.Н., Цветков И.В. О ПРОВЕДЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ МУЛЬТИФРАКТАЛЬНОЙ ДИНАМИКИ	130
Курочкин В.Ю., Наумова Ю.А., Хорошавина Е.И., Ворожева С.В. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ГОРНО-САНИТАРНОЙ ОХРАНЫ УГЛЕКИСЛЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД ШАДРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ	137
Мамедов А.Ш. ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЯЕМЫХ СРЕДСТВ КАК ПЕНА ДЛЯ ТУШЕНИЯ, НЕФТЕПРОДУКТОВ В РЕЗУРВАРАХ	144
Мамедов А.Ш. РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА СНИЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА	150
Мамедов А.Ш. РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА СНИЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА	154
Мамедов А.Ш. ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ В РЕЗУРВАРНЫХ ПАРКАХ И РЕЗУРВАРАХ	158
Мамедов А.Ш. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И ВЛИЯНИЯ УГЛЕВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА АВТОМОБИЛЯ	164
Мамедов А.Ш. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПОЖАРА НА ОБЪЕКТЕ И СТЕПЕНЬ ОПАСНОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЕЩЕСТВ НА ЧЕЛОВЕКА И ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	169
Мельников А.В, Рудаков Р.Б. ВЗАИМООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ ЖИТЕЛЯМИ ТЕРРИТОРИЙ ТРАДИЦИОННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И НЕДРОПОЛЬЗОВАТЕЛЯМИ	173
Мельчаков Ю.Л., Удачин В.Н., Козаренко А.Е., Суриков В.Т., Пушкарева М.Ю., Нетунаева С.О., Баженова М. В. К ВОПРОСУ О ЗАГРЯЗНЕНИИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г. РЕВДЫ (СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)	179
Михеева Е. В., Байtimiрова Е. А., Кшнясев И. А., Зубков В.А., Тришевская А.В. ПЕРВИЧНАЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ПРИРОДНОЙ БИОГЕОХИМИЧЕСКОЙ ПРОВИНЦИИ, НЕ ВЫЗЫВАЮЩЕЙ ЭНДЕМИЙ	184
Мячина К.В. НАРУШЕННЫЕ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧЕЙ ЗЕМЛИ ЮЖНОГО ПРИУРАЛЬЯ: ДИНАМИКА И ПРОГНОЗ	190
Павлейчик В.М., Мячина К.В. ОПЫТ ИДЕНТИФИКАЦИИ АРЕАЛОВ ГАРЕЙ В РАЗНОРОДНЫХ ТРАВЯНИСТЫХ ЭКОСИСТЕМАХ НА ОСНОВЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ СНИМКОВ LANDSAT	195
Павлейчик В.М., Сивохиц Ж.Т. РУСЛОВАЯ ДИНАМИКА КАК ФАКТОР ТЕХНОГЕННЫХ РИСКОВ (НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙНА РЕКИ УРАЛ)	201
Парфенова Л.П., Екимова О.А. ПРИРОДНО-ИСТОРИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В Г.КРАСНОУРАЛЬСКЕ	207
Патрушева С.Б. АДАПТАЦИЯ, КАК НЕОБХОДИМЫЙ АСПЕКТ В РАССМОТРЕНИИ ВОПРОСОВ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ	213
Подгорная Т.И. ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ХВОСТОХРАНИЛИЩ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ В УСЛОВИЯХ ВОСТОКА РОССИИ	217
Рассказова Н.С., Белов С.А. АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ЗОЛОТО-СОДЕРЖАЩИХ РУД С УЧЕТОМ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ	223
Рассказова Н.С., Бобылев А.В., Малаев А.В. ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ И АНАЛИЗА ИХ СОСТОЯНИЯ	229
Семячков А.И., Паняк С.Г. КОСМОЭКОЛОГИЯ КАК НАУКА О ВОЗДЕЙСТВИИ КОСМОСА НА БИОСФЕРУ ЗЕМЛИ.	235
Славиковская Ю.О., Рудакова Л.В. К ВОПРОСУ О ЦЕЛЕВЫХ ИНДИКАТОРАХ В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ, ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	245
Славиковская Ю.О. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ ПУСТОТ НЕДР	250
Смирнов А.А., Никитин И.В. ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	

ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ ЦЕННЫХ РУД В УСЛОВИЯХ ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ	256
Сулайманов А.Б. Почечун В.А. ИЗУЧЕНИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ В РАЙОНЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУМТОР И АК-ТЮЗ	263
Хазин М.Л., Потапов В.Я., Фролов С.Г., Афанасьев А.И., Аванесян А.Э ЭКОЛОГО- ТЕХНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИИ КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ В СЕВЕРНЫХ РАЙОНАХ	269
Ширшов В.Д., Кочергина Т.А. ЭКОЛОГИЯ И ФАКТОРЫ ЖИЗНЕСТОЙКОСТИ УРАЛЬЦЕВ	278
Шкурко В.Е. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И МЕТОДИКА ЕЕ ОЦЕНКИ	282
Abdyzharap uulu S. Alamanov S. K., Li YaoMing, Satarov S. S. WATER QUALITY OF THE TALAS RIVER BASIN, KYRGYZSTAN	288
ГЕОЭКОНОМИКА	
Гао Жун ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА В КИТАЕ	297
Иванов А.Н., Игнатъева М. Н. ТИПОЛОГИЯ ВОЗДЕЙСТВИЙ – НЕОБХОДИМЫЙ ЭТАП ПРИ ОЦЕНКЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА	300
Кошелева Н.Е., Тимофеев И.В., Ефимов В.А. ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ЗОНЕ РАЗРАБОТКИ КРУПНЕЙШЕГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА	306
Леонтьева Т.В. ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНОГО ОРЕНБУРЖЬЯ	312
Полянская И.Г., Масленников В.В.1, Юрак В.В. АКТУАЛЬНОСТЬ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ	317
Семячков К.А ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ	324
Славиковская Ю.О., Рудакова Л.В. ИНДИКАТОРЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ИНТЕНСИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДЫ, ЕЕ ЗАГРЯЗНЕННОСТЬ И ВОДООХРАННУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ, КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕХОДА НА МОДЕЛЬ СБАЛАНСИРОВАННОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ	330
Сорокин Р.С., Зобнин Б.Б. ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ КАРТ	337
Хильченко Н.В. ПРИОРИТЕТНЫЕ ВОПРОСЫ ДИАГНОСТИКИ ЭКОЛОГО- СОЦИАЛЬНЫХ УГРОЗ	343
Черкашин. Р.Г. К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ СТРУКТУР	349
Issabek T.K., Ivadilina D.T., Zhunis G.M., Abekov U.Ye. DETERMINING ECONOMIC EFFICIENCY OF TECHNOLOGICAL SCHEMES OF COAL MINING ON EXAMPLE OF DEVELOPED SPACE HYDRAULIC FILLING	353

ГЕОЭКОЛОГИЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Акматов Р.Т.¹, Почечун В.А.², Алфёров И.Н.³, Сулайманов А.Б.⁴

Кыргызский государственный университет имени И. Арабаева¹,

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»²,

ФГБУН Институт экономики УрО РАН³, РФ

Институт геологии Национальной академии наук Кыргызской Республики,

ПРИРОДНЫЙ И ТЕХНОГЕННЫЙ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ЛЕДНИКОВОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ р. НАРЫН И р. КУМТОР КЫРГЫЗСТАНА)

Аннотация: В статье рассматривается ледниковый сток, как природный фактор формирования экологического состояния реки Нарын и ее притоков - основных источников воды для Токтогульского водохранилища.

Также исследован участок реки Кумтор, находящийся под интенсивным техногенным воздействием горнодобывающего предприятия.

Ключевые слова: ледниковый сток, годовая водность, объем стока, фирн, коэффициент вариации, расход стока, формирование стока, загрязняющие вещества, экологическое состояние, геоэкологическая оценка.

R. Akmatov¹, V. Pochechun², I. Alferov³, A. Sulaimanov⁴

Kyrgyz state University named after I. Arabaev¹

Ural state mining University²

Institute of Economics of the Ural branch of the Russian Academy of Sciences³

Institute of Geology Of the national Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic⁴

NATURAL AND ANTHROPOGENIC FACTORS OF WATER QUALITY OF GLACIAL ORIGIN (FOR EXAMPLE, THE NARYN RIVER AND THE RIVER KUMTOR KYRGYZSTAN)

Annotation: The article deals with the glacial runoff as a natural factor in the formation of the ecological state of the Naryn river and its tributaries - the main sources of water for the Toktogul reservoir. Also, a section of the Kumtor river, which is under the intensive anthropogenic impact of the mining enterprise, was investigated.

Key words: glacier runoff, annual water content, volume of runoff, firn, coefficient of variation, flow rate, formation of runoff, pollutants, environmental condition, geoecological assessment.

Введение. Река Нарын – крупнейшая водная артерия Кыргызстана. В замыкающем створе (гидропост Учкурган) площадь бассейна составляет

58400 км² [5] годовой расход оценивается в 397 м³/сек. В отличие от большинства речных бассейнов Тянь-Шаня, воды, которые используются преимущественно на орошение, поверхностный сток р. Нарын обеспечивает круглогодичную работу каскада гидроэлектростанций и идет на удовлетворение нужд сельского хозяйства, промышленные, коммунальные и бытовые потребности.

В данном случае оценка режима и динамики ледовых ресурсов имеет большую прикладную значимость не только для Кыргызстана, но и всего Центрально-Азиатского региона.

Ещё одним водным объектом, имеющим ледниковое происхождение является река Кумтор. Река Кумтор берет свое начало из озера Петрова, образованного из одноимённого ледника, в конечной стадии попадает в озеро Иссык-Куль [2-4].

Материалы и методы исследования. Для оценки ледникового стока р.Нарын были использованы гидрологические и метеорологические данные из архива гидрометеослужбы Кыргызской Республики за период 1980-2017 гг. Анализ зависимостей стока от гидрометеорологических факторов выполнен по результатам расчетов корреляционных зависимостей. Для оценки экологического состояния р. Кумтор были использованы данные геохимической съемки 2016 г.

Результаты и их обсуждение. На всех реках-притоках р. Нарын, расположенных во Внутреннем Тянь-Шане (восточнее Ферганского хребта) доля летнего стока в годовом объеме изменяется от 34,4% р. Атбаши до 62,1% р. Малый Нарын. При этом только у двух из десяти крупных рек этого региона максимум стока приходится на июль, у остальных на июнь. У р. Карасу правая, стекающая с юго - западных склонов Атойнокского хребта, наибольшая водность отмечается в мае и составляет 22,6% годового стока. Сток июня-августа всего 35%.

Используя зависимость таяния льда от температуры воздуха, рассчитан слой стаявшего льда за летний период. Зависимость имеет вид: $Aб = (0,73t_{cp. м.} + 1,2) п$, где: Аб - слой стаивания в см, $t_{cp. м.}$ - среднемесячная температура, п - количество дней, в течение которых происходило таяние льда в каждый месяц. Начало таяния льда определялось по величине накопленного снега с периода установления отрицательных температур на леднике в сентябре. Учитывая, что на 1⁰ положительной температуры стаивает 5,5 мм снега в водном эквиваленте и располагая данными о положительных среднемесячных температурах и осадках, накопленных за период с отрицательными температурами, можно рассчитать время начала таяния льда.

Считая, что на высоте фирновой линии таяние льда равно нулю и экстраполируя расчетную величину от 3600 м до уровня фирновой линии, получаем значение абляции льда в каждой высотной зоне. Точно также определена величина таяния на различных уровнях - от 3600 м и до нижней

границы оледенения. Таким образом, были определены объемы ледниковых вод по всем притокам р. Нарын. В таблице 1. помещены значения доли ледниковых вод в годовом и летнем объемах общего стока для современного периода

В целом соотношение вклада ледниковых вод в объемы годового и летнего стока изменяется от 1,6 до 3 раз. В замыкающем створе это соотношение равно 2. Естественно, что увеличение доли ледниковых вод с 0,4% в годовом объеме до 1,1-1,2% в летнем по рекам Кекирим и Карасу несопоставимо с вкладом ледниковых вод в сток июня-августа по рекам Атбаши, Малый и Большой Нарын [5, 6].

Таблица 1. - Общий и ледниковый сток основных притоков р. Нарын

Река - створ	Объем стока, млн. м ³			$\frac{W_{лед}}{W_{год}}\%$	$\frac{W_{лед}}{W_{лето}}\%$
	W год	W лето	W ледн		
Большой Нарын - устье	1488	811	446	30	55,0
Малый Нарын - устье	1350	819	308	23	37,6
Онарча-кишл. Онарча	325	173	14,2	4,4	8,2
Кекжерты - хр. Актала	163	79	1,2	0,7	1,5
Атбаши - кишл. Джангистал	1044	362	97,1	9,3	26,8
Кекемерен - 0,5 км ниже у.р.Джумгол	2479	1304	68,9	2,8	5,3
Алабуга - кишл. Коштобе	978	461	84,2	8,6	18,3
Кекирим - кишл. Кара-Табылга	646	192	2,3	0,4	1,2
Чичкан - 0,5 км выше р. Бала-Чичкан	574	333	10,0	1,7	3,0
Карасу левая - устье	284	118	4,4	1,5	3,7
Узунахмат - устье р.Устасай	880	449	1902	2,2	4,3
Карасу правая - устье	1252	441	4,7	0,4	1,1
Нарын - г. Учкурган	12520	6147	1065,4	8,5	17,3

Таким образом, ледниковый сток – основной природный фактор формирования качества воды р. Нарын и её притоков.

Под техногенным фактором понимается формирование экологического состояния компонентов окружающей среды под воздействием техногенеза. В результате воздействия этого фактора происходит привнос загрязняющих веществ при техногенных процессах [7].

Рудник Кумтор - один из немногих по отдаленности и высокогорных рудников мира, эксплуатируемых в настоящее время. Золоторудное месторождение Кумтор расположено на северо-западном склоне хребта Ак-Шийрак, в северо-восточной части Кыргызской Республики. Рудник и его вспомогательные объекты расположены на высоте от 3600 м до 4400 м над уровнем моря. Рудник находится примерно в 60 км к югу от озера Иссык-Куль и в 60 км к северо-западу от границы с Китаем. Район месторождения характеризуется суровыми климатическими условиями: среднегодовая

температура равна -8°C , снег круглый год, активные ледники и вечная мерзлота, простирающаяся на глубину до нескольких сотен метров. Почвенные условия так же, как и животный и растительный мир, типичны для высокогорных районов Тянь-Шаня с активным слоем (2-3 м) вечной мерзлоты.

Месторождение Кумтор было открыто в 1978 году. В настоящее время добычу золота осуществляет золотодобывающее предприятие. Золоторудные концентрации месторождения Кумтор содержатся в угленосных филлитах Верхнепротерозойской свиты, претерпевшей гидротермальное изменение и деформацию. Золото связано с сульфидами (преимущественно пиритом) и встречается большей частью в виде частичек от 40 микрон до менее чем 5 микрон внутри или вдоль пиритных разломов. Золото также встречается в виде теллуридов в мелкокрапленных халькопиритах. Золото, помимо пирита, связано с альбитом, калийным полевым шпатом и продуктами распада карбоната [1, 8-9].

Поступающие самотеком по закрытому пульпопроводу с фабрики хвосты, состоящие примерно на 50% из воды и на 50% из твердой фазы, содержат химические вещества, применяемые при флотации и в цикле выщелачивания, включая вспениватель, коллекторы и комплексные соединения цианида натрия и сливаются в хвостохранилище, расположенное в долине реки Кумтор. У основания дамбы обнаружен сдвиг (подошвы) дамбы на 5 см. Кроме того, у основания дамбы просачивается вода, которая попадает в р. Кумтор.

Эти два факта послужили основанием для принятия решения о необходимости проведения геоэкологической оценки состояния р. Кумтор.

Для оценки состояния р. Кумтор были выбраны точки отбора проб воды: т. № 1 – река Кумтор перед хвостохранилищем, т. № 2 – хвостохранилище (место просачивания воды), т. № 3 – 7 км ниже хвостохранилища (рис. 1).

Пробы воды объемом 2 литра на содержание цианидов и на содержание тяжелых металлов, отбирались в течение года 1 раз в квартал (всего 4 раза в год).

Результаты химического анализа проб воды представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Результаты химического анализа проб воды, отобранных из р. Кумтор

№	Элементы	Класс опасности	ПДК для питьевых вод мг\л	Условный знак (цифра) мест отбора проб\ среднее содержание элемента в мг\л		
				1	2	3
1	Ртуть Hg	1	0,0002	0,0001	0,005	0,001
2	Мышьяк As	2	0,006	0,004	0,007	0,004
3	Молибден Mo	2	0,07	0,004	0,405	0,373

4	Кадмий Cd	2	0,001	0,002	0,002	0,002
5	Никель Ni	3	0,02	0,08	0,683	0,211
6	Марганец Mn	3	0,05	0,07	0,552	0,071
7	Медь Cu	3	1	1,6	17,7	1,94
8	Цианиды CN	2	0,035	0,015	16,5	0,053

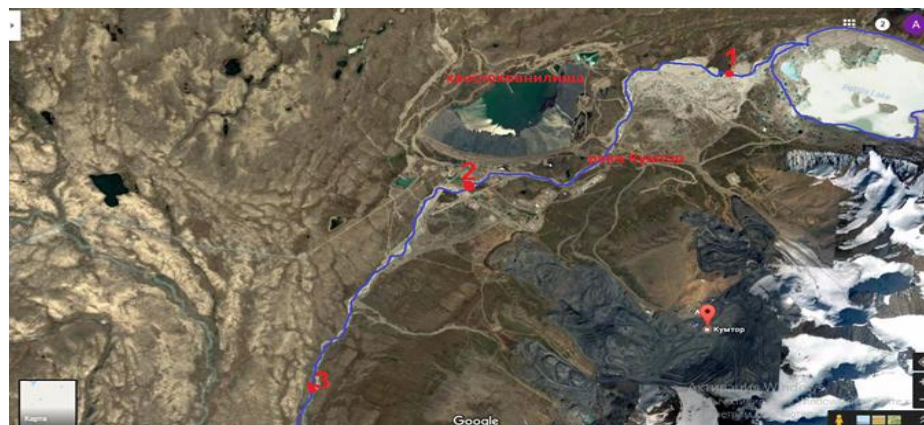


Рисунок 1 – Схема расположения реки Кумтор с точками опробования поверхностных вод

Анализ таблицы показывает, что в районе расположения хвостохранилища наблюдаются высокие концентрации следующих элементов: молибден, никель, марганец, медь, цианиды. Далее, вниз по течению реки (12 км), их концентрации снижаются, однако остаются достаточно высокими и превышают ПДК для питьевых водоёмов в несколько раз.

Выводы. В работе проведены исследования и выявлены следующие зависимости: р. Большой Нарын - в августе проявляется тесная зависимость стока от температуры $r = 0,72$; р. Атбаша - высока связь между осадками и стоком ($r = 0,76$). В этот же период выявлена тесная взаимосвязь совместного воздействия осадков и температур воздуха на сток у четырех рек - Большой и Малый Нарын, Нарын - г. Нарын и Атбаша, где коэффициент корреляции находится в диапазоне 0,60-0,76. Однако характерно, что изменение соотношения воздействия осадков и температур воздуха на формирование объема ледникового стока мало влияет на суммарную водность реки. В этом и заключается значимость ледниковой составляющей в стоке летнего периода р. Нарын.

Экологическая ситуация водного объекта – р. Кумтор в пределах исследованного участка воздействия хвостохранилища горнодобывающего предприятия, является сложной, и требует дальнейшего изучения на основании детального экологического мониторинга.

Библиографический список

1. Айтматов И.Т., Торгоев И.А., Алёшин Ю.Г. Геология Кумтора: проблемы и поиски решений. В кн.: Экология Кыргызстана. - Бишкек, 2003. –

193 с.

2. *Акматов Р.Т., Аламанов С.К., Чодураев Т.М.* Ледниковый сток р.Нарын.// Научные исследования: теория, методика и практика: Сборник материалов III Международной научно-практической конференции. Том 1, Чебоксары, 2017. – С. 19-22.

3. *Большаков М.Н.* Водные ресурсы рек Советского Тянь-Шаня и методы их расчета. Фрунзе, «Илим», 1974, 306 с.

4. *Маматканов Д.М.* Комплексное использование и охрана водных ресурсов Центральной Азии. // Вода и устойчивое развитие Центральной Азии. Бишкек, 2001, -С.69-77.

5. *Отчет.* Устойчивое развитие горных территорий, их потенциал и реакция на различные виды воздействия (бассейн р.Нарын). Руководитель проекта к.г.н., С.К.Аламанов. Институт геологии им. М.М.Адышева НАН КР. Бишкек, 2005. –С.116-123.

6. *Отчет.* Гидрологический прогноз реки Нарын. Руководитель проекта д.г.н., профессор Т.М.Чодураев. Департамент науки МОиН КР. Бишкек, 2017. –С.23-26.

7. А.И. Семячков, Ю.О. Славиковская, В.А. Почечун. Методологические особенности оценки экономического ущерба от неблагоприятных экологических последствий в условиях территорий с развитым горнопромышленным комплексом // Экология и промышленность России 2018. Т. 22. № 4. С. 46–51.

8. Торгоев И.А., Алешин Ю.Г. Геоэкология и отходы горнопромышленного комплекса Кыргызстана. – Бишкек, 2009. - 240 с.

9. <http://www.kumtor.kg/ru/>

Атаманова Е.А.
Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

К ВОПРОСУ НАКОПЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Наращивание объемов добычи минерального сырья неизбежно ведет к усилению отрицательного воздействия на окружающую среду. Масштабность и глубина негативных изменений в экологической и социальной сфере напрямую зависят от вида добываемого полезного ископаемого и природных условий его залегания.

Ключевые слова: добыча сырья, загрязнение окружающей среды, экологические и социальные последствия

Atamanova E. A.
*Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Yekaterinburg, Russia*

SPEAKING OF ACCUMULATION OF ENVIRONMENTAL AND SOCIAL CONSEQUENCES OF DEPOSITS DEVELOPMENT

Increasing the volume of minerals extraction inevitably leads to increased negative impact on the environment. The scale and depth of negative changes in the ecological and social sphere directly depend on the type of the extracted mineral and the natural conditions of its occurrence.

Keywords: raw material extraction, environmental pollution, environmental and social consequences

Экономическое развитие и благосостояние большинства развитых стран обеспечивается возрастающей добычей минерального сырья, что приводит к усилению техногенного воздействия не только на геологическую среду и окружающую природную экосистему, но и на социально-экологическое пространство жизнедеятельности человека.

По добыче нефти, природного газа, угля, железных руд, никеля, меди, апатитовых руд, калийных солей и некоторых других видов полезных ископаемых Россия входит в число мировых лидеров [4]. Наличие минеральных ресурсов в недрах останется одним из важнейших конкурентных преимуществ российской экономики, определяющим место и роль страны на международной арене.

Российский минерально-сырьевой комплекс является и на ближайшее будущее останется основой дальнейшего развития экономики страны и удовлетворения социальных потребностей населения. Поэтому дальнейшее использование минерального сырья сохранит важнейшее значение в

формировании валового внутреннего продукта, федерального и консолидированного бюджетов субъектов Российской Федерации и государственных резервных фондов. Об этом же свидетельствует динамика объемов добычи некоторых видов минерального сырья (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика добычи минерального сырья в РФ 2010-2017 гг. [1]

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Нефть (вкл. газовый конденсат), млн т	501,4	507,3	513,91	518,1	521,2 6	528,2	540,5	540
Природный газ, млрд м ³	623,2	642,5	624,95	638,2	602,8	592,6	595,4	645,1
Уголь, млн т	292	304	321,8	318,6	321,8	336	347,7	357
Железная руда, млн т	305,6	331,3	334,9	332,4	328,6	334,1	333,8	340
Свинец, тыс. т	139,8	180,6	194,6	223,3	239	171,2	272,4	280
Фосфаты, тыс. т	4719	4628	4723	5111	4758	5394	5409	5620

Стратегией развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года (далее Стратегия) планируется дальнейшее увеличение объемов добычи минерального сырья (таблица 2), так как с ростом уровня жизни населения и промышленного производства будет увеличиваться внутреннее потребление топливно-энергетических и других видов минерального сырья.

Таблица 2– Прогноз добычи минерального сырья России до 2024 г. [3]

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Нефть (вкл. газовый конденсат), млн т	549	557	562	562	560	558	557
Природный газ, млрд м ³	708,7	710,2	724	730,1	740,3	743,9	756,5
Уголь, млн т	456,7	465,9	475,2	484,2	493,4	503,3	512,8
Железная руда, млн т	337,3	344,1	351	357,6	364,4	371,7	378,8
Свинец, тыс. т	294,6	300,5	306,5	312,3	318,2	324,6	330,8
Фосфаты, тыс. т	5666,7	5780,1	5895,7	6007,7	6121,8	6244,3	6362,9

Стратегией также предусматривается создание новых технологий добычи и переработки полезных ископаемых, что в свою очередь повлечет за собой строительство элементов производственной и транспортной инфраструктуры, появление современных отраслей промышленности и др.

В связи с развитием Северного морского пути планируется создание условий для освоения минерально-сырьевой базы Арктической зоны Российской Федерации.

Ограниченность запасов минерального сырья на территории суши предопределяет новые направления поисков, разведки и освоения полезных ископаемых на континентальном шельфе Российской Федерации и в районах Мирового океана [4].

В соответствии с поставленными в Стратегии целями и задачами понятно, что дальнейшее развитие горнопромышленного комплекса (ГПК) повлечет за собой значительное расширение техносферы в природное пространство и постепенное поглощение биосферы. Процесс этот медленный, но достаточно разрушительный для всех элементов биосферы – литосферы, гидросферы, атмосферы и совокупности всех живых организмов их населяющих.

В разрезе видов экономической деятельности наибольший объем образования отходов производства и потребления приходится на вид экономической деятельности «добыча полезных ископаемых». Это связано с тем, что при добыче и обогащении полезных ископаемых образуется наибольшее количество отходов, основу которых составляют вскрышные породы. Надо заметить, что наибольшая доля использованных, обезвреженных и утилизированных отходов также приходится на горнодобывающую отрасль. Но количество неиспользованных и неутилизированных отходов в этой отрасли по-прежнему огромны по сравнению с другими видами деятельности (таблица 3).

Таблица 3 - Неиспользованные и необезвреженные отходы в РФ¹ (млн т)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Всего, из них	1996,6	2312,6	2659,8	3109,2	2811,1	2375,1	2197,6	2956,0
добыча ПИ, в том числе:	1772,4	2018,6	2503,4	2948,1	2641,6	2179,7	1838,2	2764,4
топливно-энергетических ПИ	998,1	1186,7	1433,5	1890,3	1754,2	1424,7	1076,0	1723,4
кроме топливно-энергетических ПИ	774,3	831,8	1070,0	1057,7	887,3	755,0	759,0	1037,9

Причем основная часть этих отходов образуется в угольной отрасли (таблица 4).

Таблица 4 - Неутилизированные и необезвреженные отходы в РФ по видам полезного ископаемого² (млн т)

	2016	2017
Всего, из них:	2197,6	2956
добыча полезных ископаемых, в том числе:	1838,2	2764,4
угля	1070,3	1716,6
сырой нефти и природного газа	5,7	6,8
металлических руд	477,6	741,6
прочих полезных ископаемых	281,4	296,3

¹ Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/environment/# (05.02.2019)

² Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/environment/# (05.02.2019)

Дополнительно к производственным факторам загрязнение и разрушение окружающей среды в процессе недропользования происходит в результате аварий в ходе добычи и транспортировки нефти, на опасных производственных объектах предприятий угольной промышленности, на объектах горнорудной промышленности; негативное воздействие происходит также на ликвидированных шахтах в угледобывающих районах [2].

Вид полезного ископаемого и природно-климатические условия его залегания главным образом определяют организацию, технологию и технику его добычи, что в большей степени обуславливает тип и уровень выбросов и сбросов загрязнений в окружающую среду, а также состав и количество размещаемых отходов. В последствии это напрямую влияет на глубину и масштабность негативных изменений в экологической и социальной сфере.

1. Жидкие и газообразные (нефть, газ) ресурсы.

Нефть была, есть и в обозримом будущем останется ведущим и востребованным ресурсом мировой экономики. Значение **природного газа** в мировой энергетике возрастает, так как его потребление уже превысило потребление каменного угля. В перспективе в связи с углублением переработки нефти ресурсы мазута сократятся, и роль природного газа в удовлетворении энергетических потребностей еще больше возрастет. Наряду с огромным значением для экономики и хозяйственной деятельности человека, нефть и газ по-иному влияют на организм планеты и качество жизни населения.

Основные общие негативные экологические последствия добычи нефтяных, газовых ресурсов и их транспортировки:

на литосферу:

- необратимая деформация земной поверхности в результате извлечения из недр больших объемов нефти, поддерживающих пластовое давление, что приводит к изменению глубоко залегающих горизонтов геологической среды;

- нарушение сложившихся форм естественного рельефа в результате выполнения различного рода земляных работ (рытье траншей и других выемок, отсыпка насыпей, прокладка газопровода, планировочные работы и др.);

- нарушение растительного, почвенного и снежного покровов, поверхностного стока и микрорельефа территории в пределах территорий самих месторождений, трасс линейных сооружений (в первую очередь магистральных трубопроводов), в ближайших населенных пунктах;

- замена естественных экосистем искусственными при рекультивации загрязненных участков;

- загрязнение земель и наземных экосистем нефтью и нефтепродуктами (при эксплуатации и аварийных разливах), пластовыми и буровыми

растворами (солевое загрязнение). В аридных регионах возможно образование антропогенных солончаков;

- развитие эрозионных процессов и оседание земной поверхности в результате снижения уровня грунтовых вод или откачки нефти;

- появление вероятности техногенных землетрясений при обрушении пластов.

на гидросферу:

- загрязнение поверхностных и подземных вод нефтью и нефтепродуктами (преимущественно при аварийных разливах), увеличение их минерализации при попадании в них пластовых и буровых растворов, в технических водоемах (земляные амбары, ловушки загрязнений, отстойники, места захоронения буровых растворов и др.);

- изменение гидрологического режима (например, заболачивание) в результате нарушения стока объектами инфраструктуры, добычи песка, гидронамыва и пр.;

- загрязнение подземных вод различными химикатами (соли минеральных и органических кислот, отходы нефтепереработки) и дизельным топливом, при использовании, например, в настоящее время технологии горизонтального бурения и гидравлического разрыва пласта (ГРП), которая требует поддержания заданной пористости пласта;

- разлив и сброс в ближайшие водоемы используемого при бурении ядовитого бурового раствора, так как отсутствует технология его утилизации;

- загрязнение водных объектов бытовыми, промышленными и ливневыми стоками с площадок временного жилого поселка, временных объектов, с площадок технологических объектов.

на атмосферу:

- химическое, тепловое и световое загрязнение (от факелов и пр.) атмосферы и окружающих территорий, ведущее к изменениям растительного покрова и воздействию на животный мир и человека;

- выхлопными газами строительных машин и механизмов, автотранспорта, котельных и передвижных электростанций на жидком и газовом топливе, сварочных аэрозолей от трубосварочных установок и ручной сварки.

в целом на окружающий и животный мир:

- фрагментация природных ландшафтов в результате строительства инфраструктуры;

- физические, химические и биологические нарушения в водной толще морской среды, на дне и частично в атмосфере при суммарном воздействии морской нефтегазодобычи;

- проникновение людей (охотников, браконьеров, сборщиков грибов, ягод и пр.) на ранее недоступные природные территории благодаря

построенной инфраструктуре или благодаря появлению вездеходной техники, беспокойство животных на окружающей территории;

- изъятие значительной площади земель под буровые вышки и хозяйственные постройки;

- захламление площадок и близлежащих территорий металлическими бочками из-под топлива и разлив самого топлива, металлоломом, бревнами и другим мусором;

- аварийные ситуации газопровода сопровождаются уничтожением растительного покрова, нарушением целостности плодородного слоя почвы, изменением естественного рельефа и природного ландшафта, при возгорании газа – тепловой радиацией.

Основные общие негативные социальные последствия:

- уничтожение природных/окультуренных территорий при строительстве инфраструктуры (дорог, трубопроводов, кустовых площадок, карьеров и т. д.);

- преобразование природных и сельскохозяйственных территорий в урбанизированные – строительство новых населённых пунктов;

- формирование мощного слоя приезжего населения и связанных с этим социальных проблем;

- изъятие для производственных нужд территорий, традиционно используемых малыми народами и старожильческим населением;

- «косвенное изъятие» таких территорий, когда в результате вышеперечисленных воздействий нефтегазовой промышленности они становятся непригодными для традиционного природопользования, в том числе в результате фрагментации этих территорий (прокладка на поверхности магистральных трубопроводов, что препятствует миграционным потокам традиционных животных);

- разрушение традиционного образа жизни в результате проникновения перемещённого населения в места проживания старожильческого населения и малых народов (спайвание малых народов и пр.);

- миграция старожильческого населения с мест прежнего проживания во вновь создаваемые населённые пункты, урбанизированные территории, забрасывание мест традиционного проживания и природопользования, деградация существовавших ранее населённых пунктов как в связи с добычей нефти, так и с ее прекращением;

- ассимиляция малых народов в результате миграции и смешения населения.

2. Твердые полезные ископаемые (уголь, сланцы, черные и цветные металлы, химическое, агрохимическое и техническое сырье).

Как видно выше из таблицы 4 одним из основных загрязнителей окружающей среды является угольная отрасль. Основные общие негативные экологические последствия:

на литосферу:

– вынос на поверхность громадной массы глубинных горных пород ведет к процессам осадки поверхности, нарушает природное равновесие в миграции химических элементов, разрушает сложившиеся природные биоценозы;

- просадки поверхности, затрагивающие нередко территории городов и поселков, вызывают серьезные осложнения в эксплуатации жилищного фонда, промышленных зданий и сооружений, приводят к образованию мощных техногенных ландшафтов, провоцируют активизацию опасных экзогенных геологических процессов-оползней, проседание, обрушение и провалы грунта, сопровождающиеся локальными землетрясениями;

- изменение микроклиматических условий на нарушенных горнодобывающими работами землях, например, зачерненная углистыми частицами поверхность сильнее нагревается, увеличивается испарение, снижается относительная влажность воздуха;

- деформация земной поверхности над отработанным пространством, например, при подземном способе добычи горючих сланцев, нарушение гидрогеологического режима и загрязнение окружающей среды отходами производства, а также накопление отвалов пустых пород и отходов обогащения.

на гидросферу:

– загрязнение водоемов и почвы тяжелыми металлами и накопление их флорой и фауной;

- изменение водного режима территории (иссушение или подтопление), загрязнение грунтовых и сточных вод продуктами физического и химического выветривания глубинных горных пород, образование депрессионных воронок понижения уровня грунтовых вод, размеры которых зависят от геологических и гидрогеологических условий района местонахождения и продолжительности разработки месторождений;

- уменьшение естественного питания рек из водоносных горизонтов, вплоть до перехода их из контуров разгрузки питания, а также сброс загрязненных дренажных вод в реки с расходами, загрязнение водотоков и т.д.;

- перенос загрязняющих веществ подземными водами далеко за пределы горных отводов закрытых предприятий в зону действия подземных водозаборов питьевого назначения, выдавливание и перенос токсичных газов, подтопление значительных территорий и образование болот в границах городов и поселков;

- повреждение не только артезианских скважин, но и фундаментов близко расположенных высотных зданий, в связи с необходимостью бурить намного больше скважин, например, при отработке сланцев, чем обычных – метановых, а также воздействие мощных гидравлических ударов и использование большого количества пресной воды.

на атмосферу:

- перевозка сырья на дальние расстояния, сжигание, выбросы - масштабные процессы, распространяющиеся далеко за пределами добывающих регионов;

- значительное загрязнение тонкодисперсной сланцевой золой и сернистым газом, например, при утилизации (прямом сжигании) горючих сланцев, как многозольного вида минерального топлива, а также сброс щелочной воды системы гидрозолоудаления;

- загрязнение атмосферы и артезианской воды не безопасными примесями сланцевых месторождений - сероводорода, аммиака и диоксида углерода.

в целом на окружающий и животный мир:

- нарушение поверхности земли без последующей полноценной рекультивации почв, расположение мест складирования твердых (хвостохранилища) и жидких (гидроотвалы) отходов ведет к гибели сотен водных источников, малых рек, нарушению гидрологического и гидрохимических режимов подземных вод, что в свою очередь вызывает серьезные последствия для природы, жизни и здоровья людей;

- нарушение экосистемы на огромных площадях сельскохозяйственных земель из-за постоянно накапливающихся твердых отходов сланцеперерабатывающих предприятий – золоотвалы;

- возникновение эндогенных и экзогенных пожаров, характерных для угольных шахт, медноколчеданных, бокситовых рудников, торфяников и т.д.

Самые общие негативные социальные последствия:

- возникновение конфликтных ситуаций при выселении людей с территории, предназначенной для освоения, и с выдачей компенсации на переселение, зачастую слишком низкой, для того, чтобы люди могли начать достойную жизнь на новом месте;

- отчуждение земель и загрязнение окружающей среды делают невозможным осуществление коренными малочисленными народами традиционного природопользования;

- загрязнение подземных вод, водоемов, почвы, воздуха приводит к снижению рыбных ресурсов, которые являются источником питания для людей, накоплению в почве токсичных веществ и снижению качества сельскохозяйственной продукции, выбросы вредных веществ в атмосферу к возникновению и обострению различных заболеваний у рабочих предприятий и окрестных жителей, в первую очередь – органов дыхания;

- сокращение продолжительности жизни людей, проживающих в районах ведения угледобычи, повышения случаев аномалий и патологий, увеличение неврологических и онкологических заболеваний;

- возникновение социального неравенства проявляющееся, например, в установлении более высокой заработной платы квалифицированным специалистам, приглашенным из других регионов и стран, в то время, когда

работники из числа местных жителей, не имея специального образования, работают за более низкий заработок;

- возникновение зависимости от произвола горных компаний, когда в отдаленных районах, где, кроме добывающих предприятий, нет других работодателей, люди вынуждены соглашаться на низкую зарплату и тяжелые условия труда.

Таким образом, наращивание добычи минерального сырья неизбежно приведет к усилению отрицательного воздействия на экологию и социальную сферу, что в свою очередь значительно увеличит совокупность уже накопленных и вновь образующихся негативных экологических и социальных последствий.

Необходимо на законодательном уровне при выдаче лицензий ввести экологическую и социальную ответственность добывающих компаний, что подразумевает под собой открытость экологически значимой информации и прозрачность ведения бизнеса для общественного контроля, вовлечение в диалог заинтересованных сторон, соблюдение прав и интересов местного населения и коренных народов, выполнение требований законодательства и проведение аудита, применение наилучших доступных технологий горной добычи и другое.

Статья подготовлена в соответствии с Планом НИР ФГБУН Институт экономики УрО РАН на 2019-2021 гг.

Библиографический список

1 Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации» [Электронный ресурс] URL: http://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/ (03.02.2019)

2 Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году» [Электронный ресурс] URL: http://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/ (06.02.2019)

3 Приложение № 1 к Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года [Электронный ресурс] URL: http://www.mnr.gov.ru/docs/strategii_i_doktriny/ (05.02.2019)

4 Стратегия развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года [Электронный ресурс] URL: http://www.mnr.gov.ru/docs/strategii_i_doktriny/ (05.02.2019)

Байtimiрова Е.А., Михеева Е.В., Зубков В.А., Тришевская А.В.
«Уральский государственный горный университет», г.Екатеринбург,
Россия

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ С ПОМОЩЬЮ
АНАЛИЗА СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ
РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ПЕРЕФЕРИИ
НЕКОТОРЫХ КРУПНЫХ ГОРОДОВ РОССИИ**

Проведена оценка качества окружающей среды посредством анализа содержания тяжелых металлов (ТМ) в почвах рекреационных зон Екатеринбурга, Нижнего Новгорода, Ростова-на-Дону и Красноярска, расположенных на периферии городской территории. Установлено, что низким уровнем суммарного загрязнения почв характеризуются города Ростов-на-Дону, Нижний Новгород и Красноярск. В Екатеринбурге отмечен средний уровень загрязнения.

Ключевые слова: тяжелые металлы, валовые формы, почва, суммарный показатель загрязнения.

Baytimirova E.A., Mikheeva E.V., Zubkov V.A., Trishevskaya A.V.
«Ural State Mining University», Ekaterinburg, Russia.

**ENVIRONMENT QUALITY ASSESSMENT BY MEANS OF HEAVY
METALS CONTENT ANALYSIS IN THE SOILS OF RECREATIONAL
ZONES LOCATED IN A PERIPHERY OF SOME RUSSIAN CITIES**

The environmental quality assessment was undertaken by means of heavy metals (HM) soil content analysis in the recreational zones of Yekaterinburg, Nizhny Novgorod, Rostov-on-Don and Krasnoyarsk. These zones are located on the periphery of the urban areas. It has been established that the cities of Rostov-on-Don, Nizhny Novgorod and Krasnoyarsk are characterized by a low level of total soil pollution. Yekaterinburg has an average pollution level.

Key words: heavy metals, gross forms of heavy metals, soil, total pollution rate.

Территории современных городов-миллионников можно рассматривать как геохимические аномалии техногенного происхождения, поскольку воздействие техносферы неизбежно приводит к изменению химизма окружающей среды, в том числе, почвы. Показано, что накопление тяжелых металлов (ТМ) в почве, является фактором развития экологически

обусловленных заболеваний человека [2]. Поэтому концентрации ТМ в городских почвах могут служить показателями качества окружающей среды на территории населенных пунктов. Рекреационные зоны в структуре городов традиционно используются для улучшения и поддержания здоровья горожан. Однако, парки и лесопарки, в силу местных особенностей, могут стать еще одним фактором риска для здоровья населения.

Целью данной работы является исследование качества окружающей среды посредством анализа содержания ТМ в почве рекреационных зон, расположенных на периферии четырех городов-миллионников (Екатеринбург, Нижний Новгород, Ростов-на-Дону и Красноярск).

Материалы и методы исследований.

Типизация селитебных ландшафтов проводилась в соответствии с методологическим подходом В.А. Алексеенко [1]. Дальнейший выбор исследуемых рекреационных зон внутри городов проводили с помощью метода укрупненного структурно-планировочного зонирования, в соответствии с которым территория города подразделяется на зоны в зависимости от интенсивности ее использования, развитости социально-экономических процессов, особенностей интеграции городских функций. В каждом изучаемом городе были выделены центрально-интегрированная, переходная и периферийная зоны, с использованием картографического сервиса «Карты Google» [12]. В пределах периферийной зоны были выбраны ландшафты, соответствующие категории рекреационных. Данная зона включает окраинные территории города и используется для размещения нового массового и индивидуального жилищного строительства, промышленных и коммунально-складских объектов, научных учреждений, транспортных сооружений, рекреационных комплексов. Занимает 70 - 80 % территории города [7].

Анализ содержания ТМ проведен с использованием данных о их концентрациях в рекреационных зонах четырех городов-миллионников: Екатеринбург, Нижний Новгород, Ростов-на-Дону и Красноярск. В основу работы положены, как данные собственных исследований, так и информация из открытых источников.

Непосредственно авторами работы проведено изучение содержания ТМ в почве Калиновского лесопарка города Екатеринбурга. Почвенные образцы для элементопределений были отобраны методом «конверта» с глубины 5–10 см (горизонт А). Всего было отобрано 55 объединенных проб. Концентрации валовых форм изучаемых элементов (Ni, Co, Cr, Cu, Pb, Cd) были определены с помощью метода атомной абсорбции. Выбор данных элементов обусловлен предшествующими исследованиями [4].

В отношении остальных изучаемых территорий, включая Шарташский лесопарк в г.Екатеринбурге, были использованы литературные данные [3; 4; 6; 11].

Всего были проанализированы данные восьми рекреационных зон:

- I. Калиновский лесопарк (г.Екатеринбург)
- II. Шарташский лесопарк (г. Екатеринбург)
- III. Стригинский бор (Нижний Новгород)
- IV. Сармовский парк (Нижний Новгород)
- V. Парк "Дружба" (Ростов на Дону)
- VI. Парк им. Октября (Ростов на Дону)
- VII. Парк ДК "Кировский" (Красноярск)
- VIII. Парк 1 Мая (Красноярск).

В качестве фоновых значений концентраций ТМ использовали кларки почв для населенных пунктов и среднее содержание элементов в почвах крупных городов, по В.А. Алексеенко, А.В. Алексеенко [1]. Для характеристики гигиенического качества почв рекреационных зон для каждого города был рассчитан показатель суммарного загрязнения почвы (Z_c) [5]. Расчеты были произведены по средним значениям концентраций ТМ в почвах рекреационных зон изучаемых городов. Для каждого города были выбраны следующие фоновые участки: Екатеринбург - окрестности сел Мартьяново и Чусовое Шалинского района Свердловской области [4]; Нижний Новгород - Волжско-Керженская низина [9]; Ростов-на-Дону - средние концентрации химических элементов в черноземах в пределах природных ландшафтов Ростовской области [10]; Красноярск - территория, прилегающая к заповеднику «Столбы», максимально удаленная от автомобильных дорог [6].

Результаты

г.Екатеринбург. Показано, что в Калиновском лесопарке почвенные концентрации Ni, Cu, Cd, Cr, Zn, Pb превышают кларковые значения для населенных пунктов и средние значения концентрации элементов в почвах крупных городов, по В. А. Алексеенко, А. В. Алексеенко [1]. Такая же закономерность отмечена для почвенных концентраций Cu, Zn, Pb в Шарташском лесопарке (таблица 1).

г. Нижний Новгород. Превышение фоновых значений концентраций Ni, Cu, Zn, Pb отмечено для почв лесопарка «Стригинский бор»; а также концентраций Ni, Cu, Cd, Zn, Pb для лесопарка «Сармовский».

г. Ростов-на-Дону. Для обеих рекреационных зон - парк «Дружба» и парк «им. Октября», установлены более высокие по сравнению с кларковыми числами и средними содержаниями элементов в почвах значения концентраций анализируемых химических элементов (за исключением Cd).

г. Красноярск. Почвенные концентрации Ni, Cd, Zn, Pb в парке ДК «Кировский» превышают кларковые значения и средние содержания элементов на территориях крупных городов; в парке «1 Мая» таких превышений не обнаружено.

Для каждой рекреационной зоны был рассчитан суммарный показатель загрязнения (табл. 2).

Обсуждение

Для всех изученных территорий характерны высокие показатели аккумуляции Zn и Pb. Цинк является эссенциальным элементом для растений и характеризуется широким диапазоном колебаний концентраций в норме. Накопление свинца в почве, как правило, связано с техногенным загрязнением. Благодаря рассчитанным значениям показателя комплексного суммарного загрязнения почв можно сделать выводы о гигиеническом качестве почв рекреационных зон всех рассмотренных городов (таблица 2). Если данный показатель в исследуемом районе не превышает 16, значит, уровень загрязнения характеризуется как низкий. Это характерно для рекреационных зон Ростова-на-Дону, Нижнего Новгорода и Красноярска. Значения показателя от 16 до 32, соответствуют среднему уровню загрязнения почв, такое значение характерно для Екатеринбурга [8]. Вероятными причинами более высокого значения можно назвать значительную автомобилизацию города при его относительно компактных размерах по сравнению с другими городами-миллионниками, а также развитую металлургическую промышленность.

Таблица 1. Содержание ТМ в изучаемых районах, среднее значение (мг/кг)

Элемент	Кларк почв населенных пунктов	Екатеринбург		Нижний Новгород		Ростов на Дону		Красноярск	
		Рекреационные зоны							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Ni	3,299	119,38	-	3,2	9,0	47,8	60,0	3,57	1,06
Cu	3,897	92,38	88,80	6,1	10,2	81,1	80,0	2,04	0,35
Cd	0,090	0,58	-	<0,01	0,24	0,5	0,06	0,40	0,09
Cr	8,0	45,72	-	4,2	7,1			7,17	1,71
Zn	15,8	256,05	160,0	16,5	38,5	106,7	200,0	54,83	0,80
Pb	5,449	33,16	18,0	15,0	23,5	21,7	60,0	10,83	2,32
Метод измерения ТМ		1		1		2		1	

Примечание: 1- Атомная абсорбция; 2 - Спектральный полуколичественный анализ (Ni, Cu, Zn, Pb) и атомно-эмиссионная спектрометрия (Cd).

Таблица 2. Значения суммарного показателя загрязнения почв (Zc)

Город	Екатеринбург		Нижний Новгород		Ростов-на-Дону		Красноярск	
Рекреационные зоны	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Zc	24,575	13,637	1,659	7,529	3,939	4,907	27,023	-1,169

	19,106	4,594	4,423	12,927
--	--------	-------	-------	--------

Выводы

Ростов-на-Дону характеризуется наилучшим, среди рассматриваемых городов качеством окружающей среды. Содержание ТМ в почвах его рекреационных зон примерно в два раза ниже, чем в остальных городах. Далее в порядке снижения качества окружающей среды расположены Красноярск, Нижний Новгород, Екатеринбург.

Сравнительный анализ 4-рех городов-миллионников показал, что рекреационные зоны в периферийной части Ростова-на-Дону и Нижнего Новгорода можно считать соответствующими целям оздоровления населения.

Библиографический список

1. Алексеенко В. А., Алексеенко А. В. Химические элементы в геохимических системах. Кларки почв селитебных ландшафтов. Ростов н/Д : Изд-во Южного федер. ун-та, 2013. 381 с.
2. Байтимилова Е.А., Михеева Е.В., Беспмятных Е.Н., Донник И.М., Кривоногова А.С. Оценка загрязнения рекреационных зон мегаполиса тяжелыми металлами (на примере Екатеринбурга) // Аграрный вестник Урала. 2016. № 04. С. 71-77.
3. Дабахов М.В., Чеснокова Е.В. Тяжелые металлы в почвах парков зачерсной части Нижнего Новгорода // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2010. №2 (1). С. 109-116.
4. Михеева Е. В., Байтимилова Е. А., Кшнясев И. А. Заболеваемость человека в условиях естественной геохимической аномалии, не вызывающей эндемий // Экология человека. 2017. № 10. С. 21–27.
5. Околелова А.А., Кожевникова В.П., Куницына И.А., Тарасов А.П. ОЦЕНКА ПОЛИЭЛЕМЕНТНОЙ ТОКСИКАЦИИ ПОЧВ // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 3-2. – С. 296-300;
6. Подлужная А.С., Бадмаева С.Э. Содержание тяжелых металлов в почвах урбанизированных территорий общего пользования (парков и скверов) правобережья г. Красноярска // Вестник КрасГАУ. 2015. №11. С. 50-56.
7. Потаев Г.А. Методология архитектурного анализа проектных: учебно-методическое пособие по специальности I-69 81 01 «Градостроительство» для II ступени высшего образования (магистратура). Минск: БНТУ, 2015. 42 с.
8. Ревич Б.А., Саев Ю.Е., Смирнова Р.С. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве (Утв. 15 мая 1990 г. № 5174-90). М.: ИМГРЭ, 1990.

9. Шафронов О.Д. Ландшафтно-экологическое районирование нижегородской области по содержанию тяжелых металлов в почве // Агрехимический вестник. 2016. №1. С.5 – 7.

10. Шишкина Д.Ю. Биогеохимическая характеристика парков и скверов Ростова-на-Дону // Самарский научный вестник. 2017. Т.6, №4 (21). С. 93-98.

11. Шишкина Д.Ю. Тяжёлые металлы в почвах Ростова-на-Дону : монография / Д. Ю. Шишкина ; Южный федеральный университет. – Ростовна-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. – 98 с.

12. Картографический сервис: Карты Google. [Электронный ресурс]/. Режим доступа URL: google.ru/maps (дата обращения: 05.03.2019).

Балашенко В.В.¹, Савченков С.С.¹

¹*Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия*

ПРИЧИНЫ УХУДШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЗЕМЕЛЬ

Для выявления причин ухудшения качества земель был произведен SWOT-анализ землепользования, на примере Свердловской области, с помощью которого была установлена основная угроза землепользованию. Основной угрозой стало загрязнение химическими веществами почв сельхозугодий, находящихся в зоне деятельности крупных металлургических предприятий. Наглядно данная угроза представлена на диаграмме Исикавы.

Ключевые слова: SWOT-анализ, диаграмма Исикавы, Свердловская область, ущерб, землепользования, металлургический комплекс, предприятия, окружающая среда, выбросы, отходы.

Balashenko V.V.¹, Savchenkov S.C.¹

¹*Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia*

THE REASONS FOR THE DETERIORATION OF LAND QUALITY

To identify the causes of the deterioration of land quality, a SWOT analysis of land use was made, using the example of the Sverdlovsk region, which was used to identify the main threat to land use. The main threat was the chemical pollution of the soil of farmland located in the area of activity of large metallurgical enterprises. Clearly, this threat is presented in the Ishikawa diagram.

Keywords: SWOT-analysis, Ishikawa diagram, Sverdlovsk region, damage, land use, metallurgical complex, enterprises, environment, emissions, waste.

Взаимосвязь природы и общества носит противоречивый характер; экономическая деятельность приводит к истощению и снижению качества земель из-за загрязнений и разрушений, наносимых металлургическими предприятиями. Для выявления основных проблем, отрицательно влияющих на земельные ресурсы, по угрозам землепользованию, факторов рискаа также возможностей по улучшению состояния земель авторами проводились исследования по выявлению сильных и слабых сторон землепользования на примере Свердловской области. Исследование производилось на основе инструментов SWOT-анализа, предполагающего возможность оценки

фактического положения и стратегических перспектив объекта исследования [1]. После определения сильных и слабых сторон землепользования Свердловской области, согласно SWOT-анализу (табл. 1), для выявления основной причины, угрозы наносящей максимальный ущерб землепользованию металлургическими предприятиями, была использована диаграмма Исикавы [2] (также известная под названиями «диаграмма анализа корневых причин», «причинно-следственная диаграмма» и «диаграмма рыбьей кости»). Диаграмма позволяет в простой и доступной форме систематизировать все потенциальные причины рассматриваемых проблем, выделить самые существенные и провести поуровневый поиск первопричины. Это действенный инструмент, обеспечивающий системный подход к определению фактических причин возникновения проблем [3]. Основная угроза, наносит максимальный ущерб не только в экологическом, но и в социально-экономическом плане (рис. 1).

В данном случае объектом исследования диаграммы выступают экологические угрозы землепользованию на территории Свердловской области (хотя объектом ее применения может быть любой регион или район России с развитым металлургическим комплексом).

Таблица 1 - SWOT-анализ землепользования

<i>Сильные стороны</i>	<i>Слабые стороны</i>
1.Наличие свободных производственных площадей, свободных земельных участков. 2.Наличие экономически выгодных железнодорожных маршрутов, связывающие европейскую и азиатскую части России. 3.Развитый промышленный комплекс на территории области. 4.Развитая транспортная инфраструктура.	1.Свердловская область находится в зоне континентального климата с холодной и продолжительной зимой. 2.Наличие на территории объектов загрязняющих природную среду. 3.Удаленность Свердловской области на север и климатические условия, влияющие на сельскохозяйственную деятельность, приводят к неэффективности производства. 4.Снижение плодородия почв. 5. Ветровая и водная эрозия. 6. Развитие промышленной базы на территории области, оказывающей негативное влияние на природную среду в целом. 7.Низкий уровень развития агропромышленного комплекса.
<i>Возможности</i>	<i>Угрозы</i>
1. Проведение мероприятий по повышению плодородия почв. 2. Разработка стратегий создания моделей инвестирования землепользователей, для более эффективного использования	1.Истощение плодородия почв. 2.Загрязнение почвы соединениями, солями металлов, пестицидами и удобрениями. 3.Загрязнение химическими веществами почв сельхозугодий,

<p>имеющихся земельных ресурсов.</p> <p>3. Увеличение площадей природоохранных территорий.</p> <p>4. Предотвращения процессов эрозии и других антропогенных процессов, отрицательно влияющих на почвенный покров.</p> <p>5. Рациональное использование земель.</p> <p>6. Инновационные решения в области землепользования.</p> <p>7. Государственная поддержка и мониторинг угодий.</p> <p>8. Производство более современной и экономичной сельскохозяйственной техники.</p>	<p>находящихся в зоне деятельности крупных промышленных предприятий.</p> <p>4. Стратегия получения максимальной прибыли в землепользовании без мероприятий или с неэффективными мероприятиями по восстановлению, сохранению и улучшения качества земли.</p> <p>5. Потеря конкурентоспособности.</p> <p>6. Увеличение площадей закисленных земель.</p> <p>7. Отсутствие инноваций.</p> <p>8. Нерациональное использование земель.</p> <p>9. Потеря почвенным покровом способности к самовосстановлению.</p>
--	--

В ходе проведенного SWOT-анализа выяснилось, что сильные стороны Свердловской области это ее развитый промышленный комплекс и транспортная инфраструктура, но также сильное влияние оказывают слабые стороны такие как местоположение и влияние промышленного комплекса, в частности металлургического производства, на землепользование.

При составлении диаграммы учитывалось следующее:

Доля топливно-энергетического комплекса (ТЭК) по суммарным выбросам загрязняющих веществ в атмосферу выше долизагрязнений в суммарных выбросах стационарными источниками металлургического комплекса (табл.2). Но при сохранении устойчивой тенденции сокращения выбросов за счет увеличения доли природного газа в структуре ТЭК, переход на малотоксичные горелки, изменение внутритопочных процессов, внедрения эффективных золоулавливающих установок, введения в действие ГОСТа Р50831-95, устанавливающего нормативы удельных выбросов для вновь вводимых котельных установок на уровне мировых стандартов, доля выбросов постоянно снижается. В отличие от других источников вредных выбросов (автотранспорта, промышленных предприятий) на теплоэлектростанциях дымовые газы рассеиваются в атмосфере на высоте несколько сотен метров, благодаря чему достигают поверхности земли, разбавленные воздухом в сотни и тысячи раз. Основной задачей рассеивания вредных веществ в атмосфере являются снижение их концентраций до такого уровня, когда они становятся безопасными для живой природы. Для этого на ТЭС используются дымовые трубы, высота которых (по мере укрупнения электростанций и ухудшения качества топлив) постоянно увеличивалась. В настоящее время используются трубы высотой 180, 250, 320 – 360 и 420 м.

Свердловская область насыщена черной и цветной металлургией, которые являются мощнейшими загрязнителями окружающей среды. Загрязнение окружающей среды вокруг предприятий, в зависимости от господствующих ветров, ощущается в радиусе до 100 км. На квадратный метр этой территории выпадает 5-15 кг/сутки пыли. Исторически сложилось, что предприятия металлургии расположены в крупных городах, где население издавна, использует земли с целью выращивания сельскохозяйственных культур (вокруг таких городов десятки коллективных садов, предприятий агропрома) а также для скотоводства. Почва при атмосферном воздействии металлургического комплекса прочно фиксирует загрязняющие вещества, при этом происходит дифференциация форм металлов и перераспределение их. Возможно, металлы мигрируют по поверхности почв с внутрисочвенным и поверхностным стоком с образованием в ландшафтах вторичных аномалий [4]. Существует множество методик, доказывающих присутствие в почвах различных форм металлов (в результате выпадений из атмосферы) – водорастворимых, обменных, связанных в органические соединения, захваченных в оксиды железа и марганца и т. д. Накопление, а затем постепенное рассеяние опасных веществ происходит также при складировании отходов производства металлургических предприятий. Многофакторность процесса загрязнения почв от деятельности металлургического комплекса не позволяют спрогнозировать точно их уровень и площади загрязнения. В большинстве своем металлы в почве (или их соединения) являются токсичными, которые даже в малых дозах приводят к нарушению нормальных метаболических функций как у человека, так и у животных. Все устойчивые токсические вещества (выбросы и сбросы от предприятий металлургии) в основном содержат вещества 2-го класса опасности). Они опасны для окружающей среды, разрушительны для условий жизни человека и не могут считаться приемлемыми в экосистеме.

Таблица 2 - Сравнения выбросов и отходов основных загрязнителей [5]

<i>Вид экономической деятельности</i>	<i>Выбросы в атмосферу, тыс.т.</i>	<i>Отходы, тыс.т</i>
Металлургия	164,2	11725,3
Обеспечение электроэнергией, газом и паром	296,1	4617,2

Диаграмма Исикавы или графический метод анализа формирования причинно-следственных связей, наглядно показывает влияние факторов на основную угрозу землепользованию. Все факторы, представленные в

диаграмме, являются причинами возникновения угрозы загрязнения химическими веществами почв сельхозугодий, находящихся в зоне деятельности крупных металлургических предприятий, что в свою очередь приводит к тому, что земля теряет свойство самовосстановления, происходит нарушение почвенного покрова, истощение плодородия почв. На основе диаграммы можно оценивать экологические угрозы на конкретных территориях, ландшафтных районах.

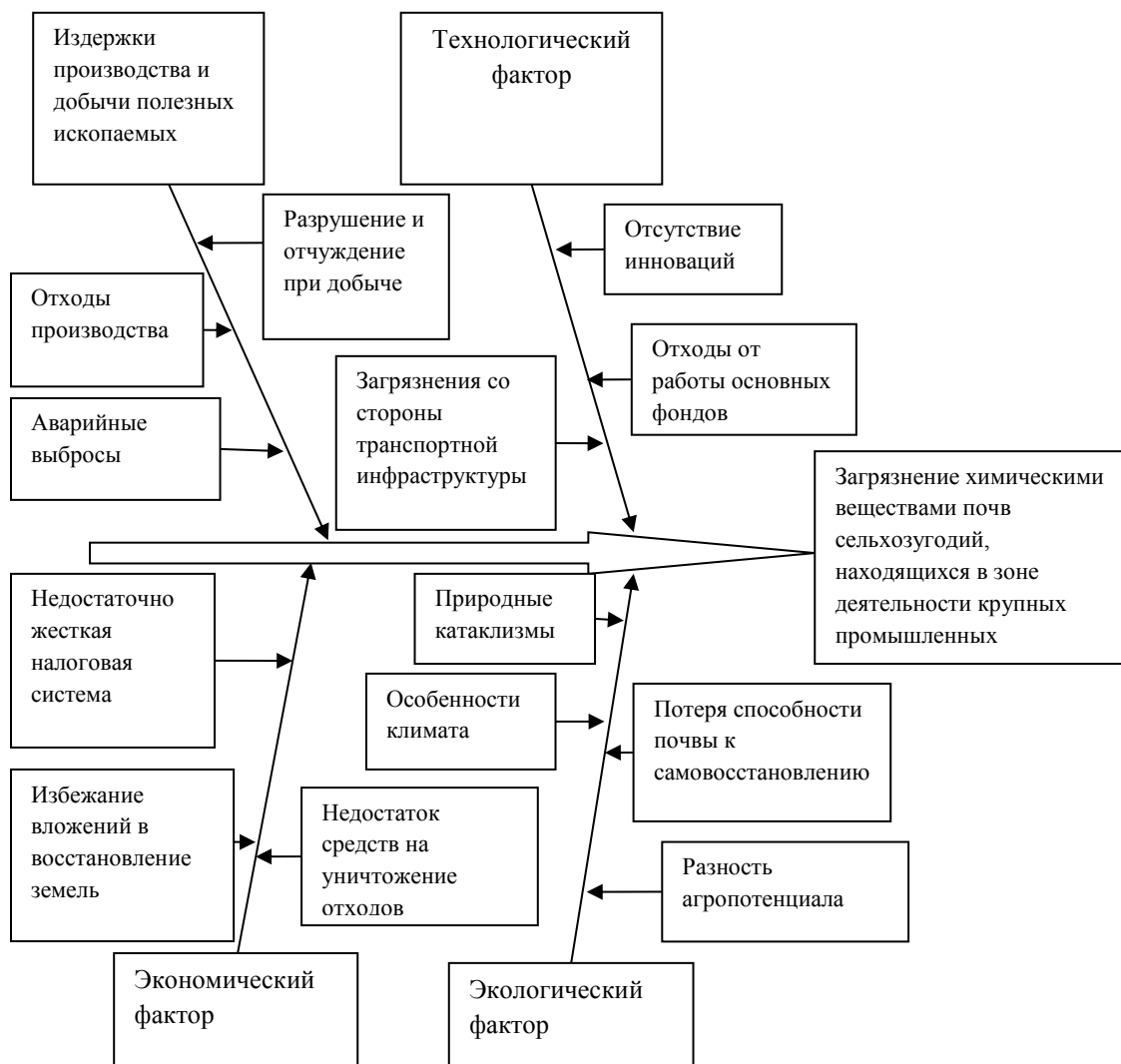


Рис. 1 - Диаграмма Исикавы для выявления основной причины, наносящей максимальный ущерб

Статья подготовлена в соответствии с планом НИР ФГБУН Институт экономики УрО РАН на 2019-2021 гг.

Библиографический список

1. Арутюнова Д.В. // Стратегический менеджмент // Учебное пособие. Таганрог: ТТИ ЮФУ, 2010. - 122 с.

2. Исикава К. Японские методы управления качеством / Пер.пер. с англ. / Под. Ред. А. В. Гличева. — М: Экономика, 1988. — 214 с.
3. Кузьмин А.М. //Методы менеджмента качества//Издательство: Рекламно-информационное агентство "Стандарты и качество" (Москва) ISSN: 2542-0437 № 3, 2006, С. 27.
4. Семячков А. И. Методология оценки техногенной трансформации окружающей среды под воздействием горно-металлургических комплексов. Екатеринбург. ИЭ УрО РАН, 2007.- 348 с.
5. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области в 2017 году». Екатеринбург, 2018 С. 127-138, 143-156.

Бетехтина А.А.¹, Большаков В.Н.², Некрасова О.А.¹, Радченко Т.А.¹,
Малыгин М.В.¹, Дергачева М.И.³

¹Уральский Федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия

²Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург,
Россия

³Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, г. Новосибирск, Россия

САМОЗАРАСТАНИЕ ЗОЛОТВАЛОВ: ОЦЕНКА МИКОРИЗОБРАЗОВАНИЯ, СОДЕРЖАНИЯ АЗОТА И УГЛЕРОДА В ТОНКИХ КОРНЯХ BETULA PENDULA ROTH. И POPULUS TREMULA L.

Неблагоприятные физико-химические характеристики, отсутствие или низкая биодоступность макро- и микроэлементов ограничивает восстановление почвенно-растительного покрова золоотвалов. Важной стратегией растений для адаптации к экстремальным эдафическим условиям является изменение структурно-функциональных признаков поглощающих корней. Наши результаты показывают, что у древесных видов *Betula pendula* и *Populus tremula* наблюдаются сходные параметры микоризообразования, а также видоспецифичные биохимические пути адаптации поглощающих корней к эдафическим условиям золоотвалов.

Ключевые слова: золоотвал, эктомикориза, углерод, азот, *Betula pendula*, *Populus tremula*.

Betekhtina A.A.¹, Bolshakov V.N.², Nekrasova O.A.¹, Radchenko T.A.¹,
Malygin M.V.¹, Dergacheva M.I.³

¹Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

²Institute of Plant and Animal Ecology UB RAS, Ekaterinburg, Russia

³Institute of Soil Science and Agrochemistry SB RAS, Novosibirsk, Russia

ASH DUMP SELF-GROWING: ASSESSMENT OF MYCORIZATION, NITROGEN AND CARBON CONTENT IN THIN ROOTS OF BETULA PENDULA ROTH. AND POPULUS TREMULA L.

Unfavorable physico-chemical characteristics, the lack or low bioavailability of macro- and microelements limit soil and vegetation cover restoration of ash dumps. Changes of the structural and functional characteristics of absorbing roots is an important plant strategy for adaptation to extreme edaphic conditions. Our results show that the woody species *Betula pendula* and *Populus tremula* have similar mycorrhiza formation parameters, as well as species-specific

biochemical ways of absorbing roots adapting to the edaphic conditions of ash dumps.

Key words: ash dump, ectomycorrhiza, carbon, nitrogen, *Betula pendula*, *Populus tremula*.

Введение

Работа тепловых электростанций приводит к созданию больших площадей отвалов, сложенных золой углей, которая характеризуется физической нестабильностью, неблагоприятными водными, тепловыми и питательными условиями, и прежде всего отсутствием азота (N) [13], а сильнощелочная реакция среды может ограничивать биодоступность некоторых микроэлементов [3]. Часть золоотвалов, не подвергшихся рекультивации, зарастает самостоятельно, в том числе древесными видами. Адаптация древесных растений к условиям недостатка элементов минерального питания (ЭМП) тесно связана с эктомикорризой (ЭМ), которая обеспечивает растениям доступ к органическим формам азота, при низкой доступности неорганических соединений N [12], а также некоторых микроэлементов [5]. К настоящему времени определены некоторые закономерности элементного состава тонких корней растений в естественных местообитаниях, бедных элементами минерального питания. Показано [2; 4], что приспособление к бедным ЭМП почвам сопровождается формированием в клеточных стенках корней веществ, относительно обогащенных углеродом (С), таких как лигнин, и уменьшением содержания N в корнях. Для золоотвалов имеются данные обследования эктомикорризы только хвойных пород [8].

Особенности элементного состава корней мелколиственных деревьев, преобладающих в самовосстанавливающихся фитоценозах Среднего Урала, и позволяющих выявить направление адаптации к произрастанию на золоотвалах, ранее не изучались. Настоящая работа посвящена выявлению специфики микоризообразования и элементного состава поглощающих корней двух пород деревьев – березы (*Betula pendula* Roth.) и осины (*Populus tremula* L.) – доминирующих на самозарастающих золоотвалах.

Материалы и методы исследования

Работа выполнена на участках золоотвала Верхне-Тагильской ГРЭС (Средний Урал), зарастающих лесной растительностью, и контрольных, на прилегающих территориях, занятых мелколиственными лесами.

Золоотвал был сложен золошлаковыми отходами (ЗОШ), обладающими низкой объемной массой (0,72–0,97 г/см³), с преобладанием в гранулометрическом составе фракции мелкого песка, что обуславливает их рыхлость, слабую теплопроводность в сочетании с резкими суточными колебаниями температуры зольного субстрата на поверхности и глубине, а также высокую водо- и воздухопроницаемость и в целом создает неблагоприятные для произрастания растений условия.

На участке золоотвала за 50 лет сформировался мелколиственный лес с доминированием *Betula pendula* Roth. и *Populus tremula* L., корни которых были использованы в качестве объекта исследования. Участок был разбит на три площадки, с каждой из которых у 5–6 особей каждого вида отбирались образцы тонких (<0.5 мм диаметром) корней с глубины 5–10 см. по общепринятой методике [1]. Пробу делили на две части, одну фиксировали в 70% спирте для изучения микориз, другую высушивали при 70 °С в течение 2 ч для элементного анализа. Развитие микоризы оценивали количественно по общепринятой методике [14]. Содержание общего С и N определяли на CHNS-O анализаторе EURO EA-3000 CHN в 5-6 кратной повторности.

Физико-химические характеристики зольного субстрата, преобразованного древесными сообществами, и фоновых почв определялись общепринятыми методами [7; 9].

Результаты и обсуждение

В техноземах, сформировавшихся за 50 лет на участке золоотвала, морфологически были выделены подстилка (2 см), а также горизонты АС (сизо-серый бесструктурный легкий суглинок мощностью 5 см) и С (сизо-серая бесструктурная супесь с преобладанием фракции мелкого песка, превышающей 70% от суммы всех фракций). Техноземы имеют слабокислую реакцию среды (рН – 6,0–6,4), содержат в горизонте АС около 2,0% С_{орг.} и 0,12–0,16% N, а также 12–14 мг/100 г, и 4–7 мг/100 г почвы подвижных форм калия и фосфора соответственно, 1–2 мг/100 г почв поглощенных Са²⁺ и Mg²⁺. Они также характеризуются ненасыщенностью основаниями.

Условия произрастания березы и осины на золоотвале отличаются от фоновой дерново-подзолистой почвы [11] или Retisols – согласно [6] WRB (2014) контрольного участка песчаным характером рыхлого субстрата и отсутствием агрегатов, менее кислой реакцией среды, в 2 раза меньшим содержанием гумуса и азота и более чем в 5 раз – поглощенных оснований [10].

Betula pendula и *Populus tremula* успешно формировали ЭМ как на золоотвале, так и на контрольном участке – большая часть недеградированных корней (67–86%) была заселена грибом и несла чехлы различного строения.

На контрольных участках поглощающие корни изучаемых растений не различались по диаметру эктомикоризного корня (220–270 мкм), диаметру корня без учета чехла (205–222 мкм) и среднему диаметру центрального цилиндра (60–76 мкм).

В лесу микоризы у обоих видов были толще на 15% по сравнению с участками на золоотвалах в основном за счет более толстых чехлов, а также большего среднего размера корня и его стелы. При этом относительный вклад чехла в строение микоризы одинаково зависел у березы и осины от типа почвы: на контрольных его доля варьировала в диапазоне 31–34%, на золоотвале – не превышала 29%.

У древесных пород обоих видов на зольном субстрате было зафиксировано больше корней с дегенеративными изменениями по сравнению с контролем: доля их соответственно составляла 36–43% и 26%. Этот результат свидетельствует о более активном отмирании корней в зольном субстрате.

Betula pendula и *Populus tremula* на контрольных участках сильно различались по содержанию углерода в тонких корнях ($p=0.028$): меньшие значения были обнаружены у осины (табл.), что свидетельствует о его низком вкладе в механические ткани растений и защитные соединения, и что более характерно для быстрорастущих деревьев. Достоверных различий по содержанию N и C/N между породами деревьев не обнаружено.

Таблица 1 - Признаки строения эктомикориз *Betula pendula* и *Populus tremula* в разных типах местообитаний (среднее \pm SE)

Показатели	Береза		Осина		Фактор		
	Тип местообитания				Тип местообитания (1)	Вид (2)	(1)X(2)
	Фон	Зола	Фон	Зола			
Активность микоризообразования %	78.0 \pm 5.7	86.6 \pm 3.9	66.9 \pm 6.2	71.8 \pm 11.5	1.00 ^{нз}	3.67 ^{нз}	0.08 ^{нз}
Диаметр эктомикоризного корня, мкм	254\pm14	219\pm10	268\pm23	221\pm11	8.48^{**}	0.22 ^{нз}	0.33 ^{нз}
Толщина чехла, мкм	25\pm2	18\pm2	23\pm3	17\pm1	12.33^{**}	0.52 ^{нз}	0.02 ^{нз}
Парциальный объем чехлов, %	34.4\pm1.6	29.1\pm1.3	30.8\pm1.7	28.3\pm1.6	5.57[*]	1.80 ^{нз}	0.63 ^{нз}
Диаметр корня без учета чехла, мкм	205\pm10	186\pm8	222\pm18	187\pm10	5.66[*]	0.64 ^{нз}	0.47 ^{нз}
Диаметр стелы, мкм	66.4\pm3.8	58.4\pm2.5	64.6\pm3.5	57.6\pm2.7	5.09[*]	0.157 ^{нз}	0.02 ^{нз}
Доля окончаний с тургором, %	73.8 \pm 9.6	56.2 \pm 12.8	93.8 \pm 6.1	63.9 \pm 4.7	9.95 ^{**}	2.52 ^{нз}	0.30 ^{нз}
Содержание С, %	44.99 \pm 0.9 4	45.56 \pm 0.9 9	40.99 \pm 0.7 3	44.73 \pm 1.3 8	4.00 ^{нз}	5.03 [*]	2.16 ^{нз}
Содержание N, %	1.31 \pm 0.15	1.41 \pm 0.06	1.36 \pm 0.04	1.21 \pm 0.05	0.21 ^{нз}	1.42 ^{нз}	3.70 ^{нз}
C/N	32.20 \pm 0.0 9	33.49 \pm 2.4 5	30.20 \pm 0.6 1	37.30 \pm 2.4 2	6.42 [*]	0.30 ^{нз}	3.07 ^{нз}

Примечание. F – критерий Фишера. Значимости F-критерия: * P < 0.05, ** P < 0.01, нз – незначимо.

Различия по элементному составу тонких корней между двумя видами древесных пород проявились и на участках золоотвала. Если у березы содержание С, N и C/N на зольном субстрате практически не отличалось от фонового участка, то у осины величина С была достоверно ($p=0.032$) выше, а

N – значительно ($p=0.041$) ниже, что закономерно повысило C/N в тонких корнях у этого вида на золоотвале по сравнению с фоном.

Таким образом, сопоставление свойств почв золоотвала с контрольными участками позволило выявить различия по гранулометрическому составу, менее кислой реакции среды, меньшему содержанию гумуса, азота и поглощенных оснований в эмбриоземах, сформировавшихся на зольном субстрате. У древесных видов *Betula pendula* и *Populus tremula*, произрастающих на золоотвалах нами установлены высокая доля деградированных корней, уменьшение размеров эктомикориз за счет сокращения грибного чехла, стелы и паренхимы корня. Выявлены видоспецифичные биохимические пути адаптации тонких корней к эдафическим условиям золоотвалов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках государственного задания № 6.7696.2017/8.9 и РФФИ (проект № 18-04-00714).

Библиографический список

1. Cornelissen J. H. C., Lavorel S., Garnier E., Díaz S., Buchmann N., Gurvich D. E., Reich P. B., Steege H. t., Morgan H. D., Heijden M. G. A. v. d., Pausas J. G., Poorter H. A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide // Australian Journal of Botany. 2003. V. 51, № 4. P. 335-380.
2. Craine J. M., Lee W. G., Bond W. J., Williams R. J., Johnson L. C. Environmental constraints on a global relationships among leaf and root traits of grasses // Ecology. 2005. V. 86, № 1. P. 12-19.
3. Cross A. T., Lambers H. Young calcareous soil chronosequences as a model for ecological restoration on alkaline mine tailings // Science of The Total Environment. 2017. V. 607-608, № P. 168-175.
4. Poiriera V., Roumet C., Munsonc A. D. The root of the matter: Linking root traits and soil organic matter stabilization processes // Soil Biology and Biochemistry. 2018. V. 120, № P. 246-259.
5. Remiszewski K. A., Bryce J. G., Fahnestock M. F., Pettitt E. A., Blichert-Toft J., Vadeboncoeur M. A., Bailey S. W. Elemental and isotopic perspectives on the impact of arbuscular mycorrhizal and ectomycorrhizal fungi on mineral weathering across imposed geologic gradients // Chemical Geology. 2016. V. 445, № P. 164-171.
6. World Reference Base for Soil Resources 2014 International Soil Classification System for Naming Soils and Creating Legends for Soil Maps. Rome: FAO, 2015. 181.
7. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. Москва: МГУ, 1970. 488.

8. Внуков А. А. Экологические аспекты лесовосстановления на нарушенных землях (на примере золоотвалов Верхнетагильской и Рефтинской ГРЭС) / Внуков А. А. // Биологическая рекультивация нарушенных земель: Тез. докл. междунар. совещ., Екатеринбург. Екатеринбург, 1996. Р. 19-20.

9. Воробьева Л. А. Теория и практика химического анализа почв. Москва: ГЕОС, 2006. 400.

10. Гафуров Ф. Г. Почвы Свердловской области. Екатеринбург: Изд-во Уралю ун-та, 2008. 396.

11. Егоров В. В., Фридланд В. М., Иванова Е. Н., Розов Н. Н., Носин В. А., Фраев Т. А. Классификация и диагностика почв СССР. Колос, 1977.

12. Макаров М. И. Роль микоризообразования в трансформации соединений азота в почве и азотном питании растений (обзор) // Почвоведение. 2019. V. 2, № Р. 220-233.

13. Пасынкова М. В. Зола углей как субстрат для выращивания растений // В кн. Растения и промышленная среда / Eds.: МВ и ССО РСФСР УрГУ. Свердловск, 1974. Р. 26-44.

14. Селиванов И. А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза. Москва: Наука, 1981. 231.

Бородина Н.А.

*Институт геологии и природопользования ДВО РАН, г. Благовещенск,
Россия*

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕГОВОГО ПОКРОВА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Исследовано аэротехногенное загрязнение снеговой воды кислотообразующими анионами в малопромышленных городах Амурской области. Выявлены источники поступления веществ в снежный покров. Проведенные исследования указывают на значительный вклад предприятий топливно-энергетического комплекса в антропогенное загрязнение атмосферы и атмосферных осадков, особенно оксидами азота и серы.

Ключевые слова: снеготалая вода, кислотообразующие анионы, техногенное загрязнение.

Borodina N.A. Borodina53@yandex.ru

*Institute of Geology and Natural Management of Far Eastern Branch of RAS
Blagoveshchensk, Russia*

ASSESSMENT OF SNOW COVER POLLUTION IN URBAN AREAS OF AMUR REGION

The aerotechnogenic pollution of snow water by acid-forming anions in low-industrial cities of Amur region were investigated. The sources of substances entering the snow cover were determined. Studies indicate a significant contribution of fuel and energy complex to anthropogenic pollution of the atmosphere and precipitation, especially nitrogen and sulphur oxides.

Keywords: snow melting water, acid-forming anions, technogenic pollution.

Введение

Одним из методов, позволяющих оценить степень техногенной нагрузки на окружающую среду городов и здоровье проживающего в них населения, является мониторинг загрязнения атмосферных осадков. Наиболее удобным в изучении аэротехногенного загрязнения урбоэкосистем является снежный покров. Снег является хорошим индикатором чистоты атмосферного воздуха и накопителем различных загрязняющих веществ [12]. Химический состав снежного покрова зависит от многих факторов природного и техногенного происхождения: содержания примесей в атмосферных осадках, от степени поглощения снегом газов из воздуха, от

характера техногенного источника и взаимодействия снежного покрова с почвой [8-9].

В Амурской области снег лежит достаточно долго – в течение 4,5-5 месяцев, с ноября по март. За это время снежный покров накапливает практически все вещества, поступающие в атмосферу за этот период.

Цель работы: провести сравнительную оценку уровня загрязнения атмосферного воздуха по результатам анализа солевого состава талых вод на урбанизированных территориях городов Благовещенска, Белогорска и Свободного.

Материалы и методы исследования

Отбор проб снега проводили марте 2014-2016 г.г. в разных точках городов на всю глубину снежного покрова без захвата частиц почвы с ее поверхности. Площадки для отбора образцов были выбраны на участках основных функциональных зон городов (промышленной, транспортной, селитебной, рекреационной). В г. Благовещенске было выделено 30 пробных площадок, включая фоновые, в Белогорске и Свободном – по 8 пробных площадок. Фоновые территории удалены от городов на 20-38 км.

Пробоподготовка снега заключалась в таянии отобранных образцов и фильтровании талой воды для отделения твердого остатка. В растворимой части снега определяли рН и содержание кислотообразующих анионов: азотсодержащих веществ, фторидов, хлоридов, сульфатов, гидрокарбонатов, кремнекислоты, ортофосфатов [5]. Для оценки степени загрязнения снега использовали нормативы содержания химических веществ – ПДК [3] и показатель суммарного загрязнения (Z_c) [1].

Результаты и их обсуждение

Исследования химического состава снеговых вод показали, что в снеговых водах г. Благовещенска величина рН (показатель кислотности) варьирует от 5,15 (район ТЭЦ) до 10,1 (ЖБИ). На фоновом участке снеговые воды имеют нейтральную реакцию среды (рН=6,9). По существующим критериям оценки степени химического загрязнения объектов окружающей среды в зависимости от кислотности осадков [7], 77 % исследуемых пробных площадок имеют относительно удовлетворительную ситуацию (рН>7), 16 % – слабокислую или неудовлетворительную экологическую ситуацию. К территориям крайне неблагоприятного экологического состояния (рН=5,0–5,6) относится территория, занимаемая ТЭЦ (рН=5,15) и золоотвал (точка 5, где рН=5,3). В городах Белогорске и Свободном снеговые воды имеют слабощелочную реакцию, что свидетельствует об удовлетворительной экологической ситуации.

Величина рН снега коррелирует с содержанием **гидрокарбонатных ионов**. Промышленные предприятия оказывают влияние на величину рН снега. Так, самые высокие концентрации HCO_3^- в Благовещенске были обнаружены в Белогорье в 200 м от силикатного завода ($67,1 \text{ мг/дм}^3$) и в районе ЖБИ ($95,2 \text{ мг/дм}^3$), что привело к смещению величины рН снега в

щелочную область до 8,35 и 10,1, соответственно. Также можно отметить, что ионы HCO_3^- накапливаются и на территориях, прилегающих к дорогам с интенсивным транспортным потоком, где их концентрация находится в интервале от 34,2 до 69,5 мг/дм³.

В г. Белогорске самые высокие концентрации HCO_3^- были зафиксированы в районе железнодорожного вокзала (51,2 мг/дм³). В данном случае, скорее всего, основными источниками поступления гидрокарбонатных ионов являются пылевые выбросы от грузовых составов, следующих по железной дороге.

Кислотность снеговых вод обусловлена, в большей степени, содержанием **сульфат-ионов**, концентрации которых варьируют от 5,1 мг/дм³ до 68 мг/дм³, что выше фоновых показателей в 2-14 раз. Основными поставщиками соединений серы в атмосферу являются ТЭЦ, предприятия жилищно-коммунального хозяйства и автотранспорт. При сжигании топлива выделяется сернистый ангидрид, который окисляется в атмосфере до серного ангидрида, а при его взаимодействии с влагой воздуха образуются пары серной кислоты. Реагируя с ионами металлов, находящимися в атмосферной влаге, серная кислота превращается в соответствующие сульфаты (аммония, натрия, кальция). Образование сульфатов происходит и в процессе окисления на поверхности твердых частиц (пыли), взвешенных в воздухе [10-11].

Повышенные содержания сульфат-ионов обнаружены на придорожных участках – до 45 мг/дм³, что связано, видимо, с выбросами автотранспорта, работающего на дизельном топливе, при сгорании которого выделяется больше соединений, содержащих серу, по сравнению с другими видами топлива [4, 6]. На всех исследуемых участках концентрация сульфат-ионов выше фоновых показателей в 2-8 раз, но превышений ПДК химических веществ для поверхностных вод не наблюдается [3].

Высока степень загрязнения снега азотсодержащими ионами, которые поступают в атмосферу от энергоустановок, автотранспорта и выбросов промышленных предприятий. Хотя содержание **нитрат-ионов** в снеговой воде не превышает ПДК для поверхностных вод, но их коэффициенты концентраций достигают 14 для Благовещенска, 33 для Белогорска и 29 – для Свободного. Наибольшее содержание нитрат-ионов в снеговой воде обнаружено в промышленной и транспортной зонах г. Благовещенска – до 3,8 мг/дм³. На этих же участках отмечается повышенное содержание **нитрит-ионов** по сравнению с фоном, хотя и не превышающее ПДК для поверхностных вод.

Наибольшая концентрация из азотсодержащих загрязнителей в снеговых водах приходится на суммарное содержание **аммиака и ионов аммония**. Исследования показали, что во многих точках исследуемых городов наблюдается превышение ПДК (1,5 мг/дм³) для поверхностных вод по данному показателю. Считается, что аммиак и ион аммония являются бытовыми загрязнителями и отражают санитарное состояние окружающей

среды. Так, например, в г. Благовещенске максимальное их содержание обнаружено в Моховой Пади – $5,7 \text{ мг/дм}^3$, где недалеко расположена городская свалка. Повышенное содержание аммиака и ионов аммония наблюдается на придорожных территориях, до $5,3 \text{ мг/дм}^3$. В Белогорске максимальное содержание аммиака и ионов аммония зафиксировано в районе консервного завода ($3,8 \text{ мг/дм}^3$), а в Свободном – в районе электроаппаратного завода ($3,6 \text{ мг/дм}^3$).

Преобладание содержания сульфатов над нитратами объясняется более эффективным вымыванием из атмосферы диоксида серы, чем оксидов азота. По величине значений соотношений молярных концентраций эквивалентов $[SO_4^{2-}]/[NO_3^-]$ можно выделить территории с наиболее интенсивным техногенным воздействием [2, 13]. К таковым относятся район железнодорожного вокзала и ТЭЦ в г. Благовещенске. К зонам наибольшего техногенного воздействия по данному показателю в г. Свободном относятся районы Суражевки и детского дома «Надежда». Величина значений соотношений молярных концентраций эквивалентов $[SO_4^{2-}]/[NO_3^-]$ в г. Свободном достигает 79, в г. Благовещенске – 59, в г. Белогорске – 19.

Концентрация **хлорид-ионов** в обследуемых городах невысокая. Однако следует отметить, что хлорид-ионов больше в снеговых водах г. Белогорска. Поступление хлоридов в атмосферу возможно и при сжигании угля, т.к. известно, что уголь концентрирует галогены. Сравнение молярных концентраций эквивалентов серы и хлора $[SO_4^{2-}]/[Cl^-]$ используется для оценки роли техногенного фактора в загрязнении атмосферы и происхождения состава осадков [8]. Содержание в снеговых водах SO_4^{2-} больше, чем Cl^- , в 2–14 раз. Согласно нашим исследованиям, наибольшее воздействие выбросов, содержащих эти элементы, испытывает район ТЭЦ г. Благовещенска и детского дома «Надежда» в г. Свободном и завод ЖБК – в Белогорске.

Анализ снега на содержание **ортофосфатов** показал, что коэффициенты их концентраций варьируют в очень широких пределах: от 0,5 до 110, хотя превышений ПДК для поверхностных вод не наблюдается. Максимальная их концентрация была зафиксирована в Моховой Пади г. Благовещенска, что, вероятно, объясняется влиянием городской свалки, т.к. ортофосфаты образуются вследствие минерализации останков животного и растительного происхождения. На остальных участках Благовещенска содержание ортофосфатов минимальное. Максимальная концентрация ортофосфатов ($0,18 \text{ мг/дм}^3$) в снеговых водах г. Свободного отмечена в районе электроаппаратного завода, источником которых являются соли фосфорных кислот, используемых в качестве антикоррозийных присадок на металлоизделия. В Белогорске повышенное содержание ортофосфатов в снежном покрове зафиксировано в районе консервного завода. Консервный завод по переработке овощей работает сезонно, т.е. в летне-осенний период,

и его влияние на состав зимних атмосферных осадков незначительно. Вероятнее всего, источником повышенного содержания ортофосфатов в снежном покрове являются расположенные рядом мясокомбинат и свалка.

Что касается фторид-ионов и кремнекислоты, то их содержание в снеговых водах обследуемых городов незначительно и поэтому они не могут оказывать негативного влияния на окружающую среду.

Выводы

Установлено, что основное загрязнение воздуха в зимний период в исследованных городах происходит, главным образом, за счет сгорания угля на ТЭЦ, котельных и частного сектора, а также объема выбросов от передвижных источников.

Содержание кислотообразующих ионов в снеготалой воде исследуемых городов не превышает ПДК для поверхностных вод, кроме аммиака и ионов аммония (суммарного) и снег по содержанию кислотообразующих ионов не является активным загрязнителем окружающей среды.

По суммарному показателю (Z_c) загрязнения снегового покрова анионами исследуемые города можно расположить в следующий ряд, по убывающей: г. Благовещенск > г. Белогорск > г. Свободный.

Исследования загрязнения снегового покрова в городах Приамурья являются одним из пунктов дальнейшего экологического мониторинга в связи с вводом в эксплуатацию космодрома «Восточный», строительством магистрального газопровода «Сила Сибири» и газоперерабатывающего завода в районе г. Свободного, нефтеперерабатывающего и цементного заводов между городами Благовещенск и Белогорск и подземного газохранилища в Благовещенске.

Библиографический список

1. Бородина Н.А. Оценка техногенного загрязнения по содержанию кислоторастворимых форм тяжелых металлов в урбанизированных почвах города Свободного (Амурская область) // Известия Самарского научного центра РАН. 2014. Т. 16. № 1 (4). С. 1055-1058.

2. Василевич М.И., Безносиков В.А., Кондратенок Б.М. Химический состав снежного покрова на территории таежной зоны Республики Коми // Водные ресурсы. 2011. Т. 38. № 4. С. 494-506.

3. ГН 2.1.5.1315-03. Гигиенические нормативы. Предельно допустимые концентрации химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. М.: СТК. АЯК, 2004. 214 с.

4. Радомская В.И., Юсупов Д.В., Павлова Л.М., Сергеева А.Г., Бородина Н.А. Многомерный статистический анализ содержаний элементов в снеговом покрове г. Благовещенска // Региональная экология. 2018. № 2 (52). С. 15-28.

5. МУ РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. М: Государственный комитет СССР по гидрометеорологии, 1991. 683 с.

6. Павлова Л.М., Радомская В.И., Юсупов Д.В. Высокотоксичные элементы в снежном покрове на территории г. Благовещенска // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2015. № 1. С. 27-35.

7. Протасов В.Ф. Экология, здоровье и природопользование в России. М.: Финансы и статистика, 1995. 567 с.

8. Радомская В.И., Юсупов Д.В., Павлова Л.М. Макрокомпонентный состав снежного покрова г. Благовещенска // Вода: химия и экология. 2014. № 8 (74). С. 95-103.

9. Радомская В.И., Юсупов Д.В., Павлова Л.М. Анализ выпадения химических элементов с атмосферными осадками на территории города Благовещенска // Известия Самарского научного центра РАН. 2016. Т. 18. № 2-2. С. 488-492.

10. Радомская В.И., Юсупов Д.В., Павлова Л.М. Редкоземельные элементы в атмосферных осадках на территории г. Благовещенска // Геохимия. 2018. № 2. С. 197-206.

11. Тарасова Т.Ф., Чаловская О.В. Оценка воздействия кислотных дождей на элементы экосистемы промышленного города // Вестник ОГУ. 2005. Т. 2. № 10. С. 80-84.

12. Юсупов Д.В., Радомская В.И., Павлова Л.М., Трутнева Н.В., Ильенко С. С. Тяжелые металлы в пылевом аэрозоле северо-западной промышленной зоны г. Благовещенска (Амурская область) // Оптика атмосферы и океана. 2014. Т. 27. № 10. С. 906-910.

13. Walker T.R., Young S.D., Crittenden P.D., Zhang H. Anthropogenic metal enrichment of snow and soil in north-eastern European Russia // Environ. Pollution. 2003. V. 121. P. 11-21.

Братанов Н.С.
*Уральский Государственный Педагогический Университет
г. Екатеринбург, Россия*

ОБРАЗОВАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ МИНЕРАЛОВ НА ТЕРРИТОРИИ ДЕГТЯРСКОГО МЕДНО-КОЛЧЕДАННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

При разработке месторождений полезных ископаемых и извлечении руд на поверхность происходит вторичное минералообразование. В статье рассмотрен техногенез и его роль в процессе образования новейших минералов на территории заброшенного Дегтярского медно-колчеданного месторождения. В ходе исследования были установлены физические и химические особенности найденных минералов, что позволило определить их как техногенные.

Ключевые слова: месторождения полезных ископаемых, вторичное минералообразование, техногенез.

Bratanov N.S..
Ural State Pedagogical University. Ekaterinburg.

FORMATION OF TECHNOGENIC MINERALS ON THE TERRITORY OF DEGTYARSKY COPPER-PYRITE DEPOSIT

The article is devoted to the technogenesis on the territory of the abandoned Degtyar copper-pyrite Deposit and its role in the formation of new technogenic minerals. In the course of the study, the physical properties and chemical characteristics of technogenic minerals were established, which made it possible to identify technogenic minerals.

Key words: mineral deposits, secondary mineral formation, technogenesis.

Введение

Проблемы образования техногенных минералов - техногенеза и его влияния на окружающую среду, изучались на разных месторождениях Урала [5]. Однако, на Дегтярском месторождении степень изученности техногенных минералов крайне мала. В связи с этим, возникла необходимость исследования техногенных минералов и установление их химического состава на территории бывшего Дегтярского медно-колчеданного месторождения.

Материалы и методы исследования

С 2015 по 2018гг. были проведены исследования на территории Дегтярского месторождения колчеданных руд и бывшего рудного склада у шахты Капитальная №2, расположенной в восточной части города Дегтярска. В отвалах западной части карьера находились обломки пиритовой руды размерами от 5 до 10 см и глыбы диаметром до 0,5 м, на которых были обнаружены вторичные минералы.

Отбор проб производился в разные сезоны года в местах обнаружения техногенных минералов по семи маршрутам. Основными критериями отбора являлись: цвет и его насыщенность, формы техногенных образований, целостность образцов и степень их разрушения. Далее в лабораторных условиях были изучены физические и химические свойства отобранных проб [1] (Табл. 1,2).

Таблица 1 - Физические и химические свойства техногенных минералов – сульфатов

№	Формы техногенных образований	Физические и химические свойства					
		Цвет	Блеск	Спайность	Твёрдость	Растворимость	Запах
1	Друза халькантита	Синий	Стеклообразный	Совершенная	2,5	Хорошо растворяется в воде	Слабый
2	Сталактит мелантерита	Зелёный	Стеклообразный	Совершенная	2,5	Хорошо растворяется в воде	Сильный
3	Сталагмит сидеротила	Зелёный	Стеклообразный	Совершенная	2,5	Хорошо растворяется в воде	Слабый

Таблица 2 - Удельный вес техногенных образований

Характеристика исследуемых техногенных минералов	Результаты эксперимента				
	Вес, (г)	Объём вытесненной воды (см ³)	Удельный вес (г/см ³)	Предположительный минерал	Формула минерала
Аморфные образования, друзы синего и голубого цвета	4,88	2,27	2,15	Халькантит	CuSO ₄ *5H ₂ O
Сталактиты и сталагмиты светло-зелёные с голубым оттенком	5,90	3,24	1,82	Мелантерит	FeSO ₄ *7H ₂ O
	3,82	2,33	1,64		
Аморфные образования желтовато-белого цвета	3,70	2,23	1,65	Сидеротил	FeSO ₄ *5H ₂ O

Был установлен удельный вес отобранных образцов. Так, для халькантита, пентагидрата сульфата меди, полученные значения составляют 2,15 г/см³, что является допустимой нормой для данного минерала.

Сталагмиты, состоящие из мелантерита, имели удельный вес от 1,64 до 1,82 г/см³. Удельный вес сидеротила составил 1,65 г/см³. Разные результаты показателей связаны с различной пористостью образцов и степенью их обезвоживания. Небольшой удельный вес сидеротила связан с меньшим содержанием воды в растворе при образовании минерала.

Результаты и обсуждение

В результате исследования были выявлены три техногенных минерала. Мелантерит, или гидросульфат железа, состоит из железа, серы, воды и примеси меди [1]. Он относится к сезонным минералам, так как в летний и осенний периоды полностью растворяется дождями, а поздней осенью и в начале зимы вновь образуется. Наибольшая концентрация мелантерита наблюдается на территории склада колчеданной руды. Он формируется в виде натечных и натечно-капельных образований на карнизах, стенах, потолке и полу. Места его образования напрямую не связаны с медной рудой, поэтому он наблюдается во всем здании. На Дегтярском месторождении мелантерит является преобладающим техногенным минералом. При попадании искусственного и солнечного света, он окисляется, его поверхность покрывается белесым порошком, что является свидетельством обезвоживания.

Сезонный минерал халькантит, или медный купорос, создает на пиритовой руде друзы синего, голубого и бирюзового цвета. Кристаллы, образующиеся в друзах, достигают размеров трех миллиметров и прочно вырастают в пиритовую руду. Минерал относится к классу сульфатов, имеет резкий железистый запах, хрупок и легко растворим, на воздухе быстро теряет влагу. В процессе обезвоживания халькантит приобретает белесый цвет и переходит в порошкообразное состояние. Друзы халькантита встречаются вокруг склада на расстоянии до 60 метров и базируются на глыбах пирита и халькопирита.

Сидеротил также относится к классу сульфатов и образует натечные формы, представленные прозрачными белесыми корками толщиной до 2 мм, имеющими слабый металлический запах. В разрезе они представляют собой вертикально ориентированные иглообразные кристаллы. Отличительной чертой минерала является желтовато-белый, оранжевый или зеленоватый цвет, указывающий на процесс дегидратации при его образовании. В условиях недостаточного увлажнения, он быстро теряет остаточную воду, разрушается и превращается в белый порошок. Чаще всего сидеротил встречается у бывшего распределительного склада на отвалах.

Выводы

На Дегтярском месторождении установлено три новых минерала образовавшихся в результате техногенеза: мелантерит, халькантит и сидеротил. Все они относятся к классу сульфатов и встречаются в разных формах. При этом каждый из минералов имеет на Дегтярском медно-колчеданном месторождении определенные зоны образования. Концепция

исследования предполагает дальнейшее изучение влияния техногенных минералов на степень загрязнения окружающей среды окрестностей города Дегтярска и Волчихинского водохранилища. Результатом исследования степени загрязнения поверхностных и подземных вод может стать карта распространения вторичных минералов.

Библиографический список

1. Вертушков Г.Н., Авдонин В.Н. Таблицы для определения минералов по физическим и химическим свойствам. М., «Недра», 1992. 489 с.
2. Гавриленко В.В. Экологическая минералогия и геохимия месторождений полезных ископаемых. Санкт-Петербург, 1993. 150 с.
3. Емлин Э.Ф. Техногенез колчеданных месторождений Урала. Свердловск. Издательство Уральского университета, 1991. 256 с.
4. Иванов С.Н. Меркулов М.И. Дегтярское колчеданное месторождение. М.-Л., 1937. 124 с.
5. Грязнов О.Н., Елохина С.Н. Геоэкологические проблемы горнопромышленного техногенеза на Урале. Известия Уральского Горного университета. С. 28-33.

Булавина Л.В.¹, Беляков В.А.¹, Галиахметов Р.Т.²

¹ «Уральский федеральный университет им. Первого президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

² «Уральский государственный аграрный университет», г. Екатеринбург, Россия

ОЦЕНКА КОМФОРТНОСТИ ПРОЖИВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИЯХ В СОСТАВЕ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ

В статье приведены результаты научных исследований комфортности проживания на урбанизированных городских территориях в составе горнопромышленных регионов. Авторами предложена методика и весовые коэффициенты для комплексной интегральной оценки транспортно-экологических показателей территории.

Ключевые слова: шум, загазованность, акустический дискомфорт, загрязнение атмосферы, транспортно-экологические показатели.

Bulavina L.V.¹, Belyakov V.A.¹, Galyakhmetov R.T.²,

¹ «Ural Federal University. The first President of Russia B. N. Yeltsin», Yekaterinburg, Russia ² «Ural state agrarian University», Ekaterinburg, Russia

ASSESSMENT OF COMFORT OF LIVING IN THE AREAS AS PART OF THE MINING REGIONS

The article presents the results of scientific research on the comfort of living in urban areas as part of mining regions. The authors propose a method and weight coefficients for a comprehensive integrated assessment of transport and environmental indicators of the territory.

Keywords: noise, gas contamination, acoustic discomfort, air pollution, transport and environmental performance.

Введение

Екатеринбург является составной частью южного подрайона Уральского горнопромышленного региона – урбанизированной промышленной зоны, протянувшейся на 600 километров с севера на юг. Проживание в центре крупного города – столицы области и в ближайших к нему районах принято считать более комфортным и престижным, нежели на окраине вблизи шумных и загрязняющих атмосферу промышленных предприятий. Однако нельзя всех жителей поселить в центре, и не всегда центральная часть города является наиболее комфортной для проживания по экологическим условиям в связи с насыщением улиц транспортными

потоками. В связи с резко возросшим уровнем автомобилизации 70-80% загрязнения атмосферы и шумов приходится на долю автомобильного транспорта. Поэтому задачей инженеров - экологов является создание по возможности наиболее комфортных условий проживания людей, как в центральных, так и удаленных от центра районах города и, что важно в условиях рыночной экономики, повышение ценности жилых территорий.

Материалы и методы исследования

Качество территории в составе горнопромышленного региона оценивается комплексом факторов, определяющих ее ценность. Одним из главных факторов является транспортная инфраструктура, которая с одной стороны улучшает условия проживания населения, уменьшая затраты времени на передвижения, с другой стороны – существенно ухудшает фактическое экологическое состояние территории.

Происходящее в настоящее время резкое увеличение интенсивности движения на магистральной сети урбанизированного района приводит к существенному повышению акустического дискомфорта и уровня загазованности территорий промышленной и городской застройки.

Причем в пределах жилых территорий отрицательное и положительное влияние транспорта является различным. Положительный эффект (удобство пользования) снижается по мере удаления от магистралей вглубь кварталов и микрорайонов, но при этом при удалении от источников сильного шума и загрязнения уменьшается отрицательное воздействие транспорта и повышается комфорт проживания.

Поэтому важно оценивать качество территории комплексно с учетом как отрицательного, так и положительного влияния транспорта.

В рамках проводимых исследований для комплексной оценки территории выбраны следующие транспортно-планировочные факторы:

- размещение по отношению к центру города (при этом в таком городе, как Екатеринбург, имеющим полицентричную структуру, необходимо учитывать наличие других центров, формирующих вокруг себя жилые, культурно-бытовые и промышленные комплексы);
- доступность и трудность сообщения с центром города;
- эффективность транспортной системы;
- обеспеченность остановочными пунктами общественного транспорта;
- доступность остановочных пунктов, или станций скоростного транспорта;

Качество территории по экологическим критериям оценивается уровнем комфорта по степени загазованности и шума.

Жилые районы, как правило, представляют собой множество разнородных и в то же время функционально и планировочно взаимосвязанных элементов сложившейся и перспективной застройки, где

сосредоточено большое количество учреждений культурно-бытового назначения, учебные и спортивные учреждения, больницы, торговые центры, промышленные и складские территории.

Каждая из этих территорий требует различной оценки по транспортно-экологическим критериям. Сложно найти единый синтезирующий критерий при оценке данного района. Все это создает значительную сложность в выборе единого синтезирующего критерия, которым можно было бы пользоваться при оценке территории данного района. Индексация территории должна отражать эффект, получаемый при определенном виде ее использования. В градостроительстве эффект может рассматриваться в социальном, экономическом и эстетическом аспектах. Для жилой застройки важна близость к местам приложения труда, торговым центрам, комфортные экологические условия. Для таких территорий необходимо оценивать социальный и экономический эффект [1].

Социальный эффект выражается в повышении экологической комфортности проживания населения и в создании достаточной пешеходной и транспортной доступности основных объектов тяготения населения.

Экономический эффект выражается в минимальных капитальных затратах на освоение территории, наименьших эксплуатационных издержках по обеспечению комфортности проживания и повышению уровня транспортного обслуживания, а также в предотвращении ущерба здоровью населения от проживания в дискомфортных условиях.

Эстетический эффект выражается в архитектурно-художественной выразительности застраиваемой территории.

Результаты

Как отмечалось выше, в пределах жилых территорий факторы транспортные (удобство пользования) эффективнее на тех участках территории, где экологические факторы (загазованность, зашумленность) имеют наибольший отрицательный эффект, то есть противоречат друг другу. Поэтому необходима комплексная оценка транспортно-экологических показателей с учетом как отрицательного, так и положительного влияния транспорта [5].

Для оценки территории предлагается интегральная оценка по балльной системе с учетом весовых коэффициентов оцениваемых факторов.

$$И = \sum K_i * F_i = K_d * F_d + K_o * F_o + K_m * F_m + K_r * F_r, \quad (1)$$

где I – индекс комплексной оценки территории;

F_i – значение каждого оцениваемого фактора;

K_i – балльная оценка i -ого фактора, или весовой коэффициент влияния каждого фактора (K_i), принятый, в зависимости от величины отклонения значения фактора от нормативного или рекомендуемого значения;

- i** - оцениваемые факторы;
- Д** – доступность центра города;
- О** - обеспеченность остановочными пунктами;
- Ш** – зашумленность;
- Г** – загазованность.

По результатам анкетных обследований предпочтительности различных факторов в г. Екатеринбурге в рамках проводимых научно-исследовательских работ, совместно с коллегами из Монгольского университета науки и технологии были выявлены значения весовых коэффициентов (K_i) [2]. Эти значения будут уточняться по результатам дальнейших исследований. В настоящее время могут быть приняты значения весовых коэффициентов, приведенные в таблице 1. Полученный для оцениваемой территории индекс комплексной оценки сравнивается с рекомендуемым значением комплексной оценки комфортной территории, табл. 1.

Таблица 1 – Критерии оценки территории

<i>Критерий</i>	<i>Нормативное, рекомендуемое или предпочтительное значение показателя</i>	<i>Балльная оценка K_i</i>	<i>Весовой коэффициент F_i</i>	<i>Эталонное значение $I_э$</i>
Доступность центра города (Д)	до 30 мин	30	4,2	126
Обеспеченность остановочными пунктами (О)	до 500м	10	4,4	44
Зашумленность (Ш)	дневной уровень – 55 дБА	10	7,1	71
	ночной уровень – 45 дБА	10	7,1	71
Загазованность (Г)	0,5 ПДК	10	8,4	84
Суммарная оценка (И)				396

Индексация территории может проводиться по районам, поквартально и по каждому жилому дому. В результате комплексной оценки выделяются территории комфортные и разной степени дискомфортные в зависимости от значения индекса комплексной оценки. Чем меньше площадь оцениваемой территории, тем точнее получают оценочные показатели, самая точная балльная оценка – по каждому зданию, как существующему, так и

проектируемому.

Оценка территории по названным критериям ведется по двум вариантам: до мероприятий и после предложенных транспортно-экологических мероприятий. Сравнение значений полученных результатов производится с эталонным значением суммарного балла, рассчитанным по допустимым и рекомендуемым значениям, для каждого из рассматриваемых в данной работе факторов. Расчет значений оценки комфортности территорий проводится для трех состояний – современное положение, перспективное развитие без учета и с учетом специальных мероприятий.

По результатам оценки комфортности территорий для каждого состояния определяется коэффициент комплексной относительной оценки:

$$K_k = I / I_э, \quad (2)$$

где I – индекс комплексной оценки территории, ($I_ф$ – современное положение, $I_п$ – перспективное развитие, $I_м$ – с учетом мероприятий);

$I_э$ – эталонное значение суммарного балла.

Выводы

В результате многолетних исследований, проводимых на кафедре «Городского строительства» Института архитектуры и строительства УрФУ [3,4] по заданию администрации г. Екатеринбурга, была предложена классификация урбанизированных территорий в составе горнопромышленных регионов по коэффициенту комплексной относительной оценки:

$K_k - \leq 1$ - территория благоприятная по комфортности;

$K_k - 1 - 1,5$ - территория условно благоприятная;

$K_k - 1,5 - 2,0$ - территория условно неблагоприятная;

$K_k - > 2,0$ - территория неблагоприятная.

Установлено, что особенно важным является проведение оценки территории на стадии разработки проектной документации и раннее прогнозирование ситуации. Это позволяет наиболее целесообразно провести функциональное зонирование территории и зонирование ее по этажности, что в будущем исключает выполнение дорогостоящих защитных мероприятий.

Для решения имеющихся в Екатеринбурге проблем экологии необходимо постоянно проводить экологический мониторинг влияния автотранспорта на окружающую среду, переводить его на экологически чистые виды топлива. Важным является развитие экологического обучения и повышения экологического образования жителей города.

Библиографический список

1. Беляков В.А., Калистратова А.Д. Поиск путей решения современных градостроительных проблем при проектировании городов / Современное строительство и архитектура, 2016. № 2(02). – С.8-11.

2. Булавина Л.В., Беляков В.А., Эрдэнэцогт А. Разработка шумозащитных мероприятий для жилых районов Екатеринбурга – решение экологических проблем транспорта / Профессор багш нарын эрдэм шинжилгээний бҮтээлийн эмхэтгэл Монгол улсын шинжлэх ухаан технологийн их сургууль, Mongolian University of Science and Technology. Улан-Батор, 2015. С. 33-36.

3. Булавина Л.В., Беляков В.А. Комплексная оценка транспортно-экологических факторов городских территорий для защиты населения от шума и загазованности. / Труды Международной научно-практической конференции: Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях. Екатеринбург, 2014. - С. 20-22.

4. Булавина Л.В., Беляков В.А. Защита населения и территорий Екатеринбурга от шума транспортных потоков / Сборник трудов: Экологическая безопасность горнопромышленных регионов, ФГБОУ "Уральский государственный горный университет", 2014. - С. 70-77.

5. Глебова И.С. Анализ комфортности проживания в крупнейшем городе и возможности ее повышения (на примере г. Казани) / Ученые записки Казанского университета, Т.153 кн. 11, 2011 – С. 199 – 210.

Гаев А.Я.

*Оренбургский институт экологических проблем гидросферы. Пермский
ГНИУ, Отдел геоэкологии ОНЦ УрО РАН.*

НАУКИ О ЗЕМЛЕ И ГИДРОСФЕРЕ – ЭТО КОМПАС ЧЕЛОВЕЧЕСТВА НА ПУТИ ВЫЖИВАНИЯ

Аннотация. Исследование воды и гидросферы в своем развитии позволят значительно поднять эффективность использования недр. Недооценкой этих наук не только тормозит социально-экономическое развитие, но и представляет собой большую опасность многочисленных рисков на пути выживания. Развитие же наук о гидросфере откроет перед человечеством перспективы ноосферного благополучного развития.

Ключевые слова: гидросфера, ноосфера, социально-экономическое развитие.

Gaev A.Ya

*Orenburg Institute of Environmental Problems of the Hydrosphere. Perm
State Research Institute of Geology, Department of Geo-ecology, Siberian Branch
of UB RAS*

EARTH AND HYDROSPHERE SCIENCES ARE THE COMPASS OF MANKIND ON THE WAY OF SURVIVAL

Annotation. The study of water and hydrosphere in its development will significantly improve the efficiency of subsoil use. The underestimation of these sciences not only hampers socio-economic development, but also represents a great danger of numerous risks on the path to survival. The development of the sciences on the hydrosphere will open up to humanity the prospects for noospheric successful development.

Key words: hydrosphere, noosphere, socio-economic development.

*Постулат В.И. Вернадского: «вода занимает особое положение
и стоит особняком в истории нашей планеты» [11, с. 16, 17]*

Введение в проблему и ее решение. Значение воды и недр для человечества до сих пор недооценивается. Выдающийся ученый XX столетия В.И. Вернадский в 1931 г. предупредил: «Несмотря на то, что природные воды имеют исключительное значение в жизни человека, что они научно изучаются в течение тысячелетий, что для их изучения созданы отдельные

научные дисциплины – бальнеология, гидрохимия, океанография, лимнология, гидрология, гидравлика, гидрогеология и т.д. – наши знания о них далеко не отвечают ни их исключительному жизненному значению, ни современному состоянию науки. Это связано в значительной мере с тремя обстоятельствами. Во-первых, связано с тем, что воды научно не охватываются как единое целое, не создано еще единое учение о природных водах, а специалисты в разных науках, их касающихся, работают независимо, часто не зная о работе друг друга; во-вторых, с тем, что минералогия и геохимия природных вод оставлены без внимания; и, в-третьих, с тем, что гидрогеология в подавляющей обычной части своей работы чрезвычайно сузила свои задачи, свела их практически только к выяснению геологического положения вод, их движения и к очень неполному, явно недостаточному, представлению о их химическом составе» [2, с. 648]. Прошло с тех пор без малого 90 лет, а науки о Земле и гидросфере не раскрыли еще свои возможности, за исключением отдельных работ [1, 9, 10, 11]. Здесь можно только коснуться этой проблемы. Например, проблема исчерпаемости природных ресурсов и происхождения нефти обсуждается уже не первое столетие, и нас убеждают, что кризис с ресурсами уже не за горами, а где-то рядом. А в то же время гидрогеологи, нефтяники и газовики давно установили, что подавляющие объемы углеводородного сырья (УВ) находятся в водо-растворенном состоянии и в форме эмульсий в подземной гидросфере. Залежи месторождений углеводородов аккумулируют менее 3-х % всего объема УВ в гидросфере. В недрах без перерыва идут процессы их концентрации и рассеяния. При до разведки отработанных месторождений обнаруживаются большие приросты запасов УВ. Поэтому прогнозы по всем отработанным месторождениям нефти и газа требуют пересмотра.

В пересмотре нуждаются и запасы рудных месторождений. Так, опыт разработки сульфидных месторождений на Урале и в других регионах мира показал не только их наличие на глубинах до нескольких километров, но и тесную взаимосвязь рудных тел с трещинными зонами подземной гидросферы. Ярким примером этого служат месторождения Левихи, Карпушихи, Третьего Интернационала, Краснотурьинского, Красногвардейского, Дегтярки, горы Ежовой и др. Их открывали и отрабатывали по нескольку раз. Четко установлена взаимосвязь залежей этих месторождений с трещинными зонами подземной гидросферы, палеозоя, унаследованно развивавшимися и в дальнейшем

В связи с обострением экологических проблем, начиная с середины XX века, устойчиво развивается дефицит водных ресурсов из-за роста интенсивности процессов техногенеза. Усилились процессы их истощения, загрязнения и одновременно стали развиваться процессы подтопления и затопления, охватывающие большие территории. Чтобы обеспечить устойчивое социально-экономическое развитие на перспективу необходимо научиться, не только предотвращать негативные геодинамические процессы,

но и иметь достаточное количество водных ресурсов питьевого качества и иного назначения. Этим проблемам посвящены многочисленные конференции и публикации [3, 10]. Проблемы трактуются разными исследователями дискуссионно и по-разному [1, 8]. К сожалению, некоторые исследователи продолжают ошибочно считать, что технологически возможно из любой лужи приготовить воду питьевого качества. Нельзя не отметить стремительно изменяющиеся представления о воде и гидросфере Земли, об экологической и геотехнологической ее значимости. Современные научные представления, касающиеся воды и гидросферы появились в науке к началу XIX столетия и связаны с работой Ж.Б. Ламарка (1744-1829) “Hydrogéologie” (1802). Им впервые было сформулировано понятие о гидрогеологии, как науке о геологической работе и разрушительной деятельности природных подземных вод. Они представлены важнейшим компонентом природного комплекса, разрушителя горных пород. Но, эти представления были отвергнуты плутонистами, которые господствовали в науке в VIII и XIX столетиях. С тех пор гидрогеология рассматривается в мировой науке в качестве раздела о подземных водах в составе гидрологии, освещающая подземную климатическую ветвь круговорота воды.

Исключения представляют ученые, внесшие большой вклад в создание гидрогеологических направлений по нефти и газу, по гидрогеологии вулканогенов, гидрогеоэкологии, гидрогеологии рудных месторождений, зональности и ресурсам подземных вод, по криолитозоне, минеральным, термальным и промышленным водам и крепким рассолам, по геохимии подземных вод, органической гидрогеохимии и гидрогеохимическим методам поисков МПИ, гидрогеотермии, региональной гидрогеологии, палеогидрогеологии и др. [1, 3-8, 10, 11]. Исключительное научное и практическое значение до сих пор сохраняет публикация 50-томной монографии «Гидрогеология СССР» (1966-1978). В ней и благодаря этой фундаментальной работе достигнуты большие успехи в области гидрогеоэкологии и в гидрогеохимии, в теории динамики природных вод и в оценке водных ресурсов, в гидрогеологическом картографировании и в районировании гидросферы [4, 7-9]. Исследованиями были охвачены подземные воды Мирового океана, оценки их динамики, стока и обоснованы процессы и условия их формирования, оценены водные ресурсы и выполнено картографирование континентов и всего Земного шара [5]. Но подземные воды и сегодня за малым исключением изучаются в качестве ресурса, а не как важнейший природный компонент. К таким исключениям относятся «Основы гидрогеологии (1980-1984) Е.В. Пиннекера и др., в томе 1 которых гидрогеология охарактеризована, как наука о подземной ветви гидросферы, находящейся во взаимодействии с другими геосферами планеты [9, с.12]. Авторы попытались раскрыть значение водной составляющей в экзогенных процессах.

Е.С. Гавриленко, В.Ф. Дерпгольц, С.М. Григорьев попытались проникнуть вглубь Земли [7, 8, 10] и охарактеризовать роль воды в геологическом круговороте [11], а также ее участие в формировании месторождений полезных ископаемых [3, 4].

Большое практическое значение имеют работы по борьбе с загрязнением, истощением водных ресурсов и с подтоплением застроенных территорий [3, 4, 9]. В настоящее время много работ посвящено влиянию роста урбанизации на усиление процессов техногенеза и ухудшение экологической ситуации. С целью снижения темпов и предотвращения истощения водных ресурсов разрабатываются и внедряются технологии по восполнению эксплуатационных запасов вод на водозаборах.

Проблемы гидросферы рассматриваются сегодня в качестве дисциплины экологического цикла и во взаимосвязи с другими геосферами Земли [11]. С.Л. Шварцев многократно подчеркнул необходимость превратить мысль о том, что «вода занимает особое положение и стоит особняком в истории нашей планеты» в *постулат* В.И. Вернадского [11, с. 16, 17]. Новейшие открытия воды в надкритическом состоянии подтверждают и углубляют содержание этого постулата. Новые результаты изучения воды, которая стоит «особняком в истории нашей планеты», раскрывают тайны строения глубин планеты и новые возможности для нас по их использованию.

Научно установлено, что вода существует при температурах много выше критических (373-450 °С) и даже при 6000 °С. Результаты экспериментов К. Краускопфа существенно уточнены [3, 4]. Оказалось, что молекулы воды при определенных условиях не распадаются на кислород и водород. Профессором Вильке и др. такая вода получена экспериментально и названа «сверхводой», то есть водой в надкритическом состоянии. Задолго до этого она была открыта астрофизиками в солнечных пятнах, а мобилисты считают, что именно благодаря накоплению такой воды в астеносфере происходит дрейф литосферных плит. Вода в надкритическом состоянии придает астеносфере пластичность. В.И. Вернадский называл такие воды волосными, а Э. Зюсс – ювенильными.

Вероятно, что воды в надкритическом состоянии пронизывают не только всю литосферу, но и проникают в ядро Земли, имея ряд фазовых надкритических состояний с разными структурами, плотностью и другими свойствами, требующими изучения. Эти воды и растворы-расплавы, в которые они входят, играют большую роль в формировании многих полезных ископаемых эндогенного происхождения: руд черных, благородных, цветных и редких металлов, алмазов, нефти, газа, газового конденсата и др. Как мы уже отмечали, залежи месторождений углеводородов представляют собой только около 3-х % их общего количества, находящегося во флюидах подземной гидросферы в растворенном, эмульсионном и пр. состояниях. Поэтому процессы

концентрации и рассеяния УВ и других компонентов в гидросфере представляют собой большой научный и практический интерес для обеспечения человечества ценнейшими минеральными ресурсами, включая, прежде всего, водные ресурсы.

Но самой главной проблемой наук о гидросфере является сложнейшая экологическая проблема выживания на планете Земля вида *Homo sapiens* и сохранение самой биосферы, пригодной для существования и развития всего разнообразия живого вещества. Растущая интенсивность процессов техногенеза сопровождается небывалыми ранее угрозами и ростом рисков для существования всего живого на планете. Для выхода из этой стремительно ухудшающейся ситуации необходимо не только на федеральном уровне, но и в общепланетарном масштабе готовить кадры по принципиально новым специальностям, способным не только обеспечить оценку ситуации и нормирование техногенной нагрузки, но и осуществить не насильственное принуждение к выполнению норм и мероприятий по снижению рискованных климатических и экологических изменений.

К сожалению, в Минобрнауки РФ в настоящее время взят устойчивый курс на разрушение системы образования, сохранявшего до недавнего времени высокий уровень советского периода. Чиновничий аппарат Министерства чаще, чем ежегодно спускает в вузы циркуляры, требуя от преподавателей ежегодного менять учебные программы, включая каждый раз множество сопроводительных приложений. Суть программ сводится к ежегодному сокращению учебных часов. При этом, материально-техническая база учебного процесса остается на том же нищенском уровне, не сопоставимом с уровнем развитых стран. Количество учебных часов и, в первую очередь, лекционных по дисциплинам специальным сокращается ежегодно, и только за последние 15-20 лет уменьшено в 4-5 раз. Работа преподавателя превращена чиновниками Минвуза в пустое, но очень затратное по времени бумаготворчество, в царство бумажного змея, как точно выразился один из разрушителей нашего государства. Эта так называемая экономическая политика Минвуза нацелена исключительно на сокращение количества преподавателей, которые должны вести не 2-3 дисциплины, которыми хорошо овладели, а в 3-4 раза больше по смежным дисциплинам. Для освоения новых дисциплин бумаготворчество времени не оставляет. Не остается времени и на работу со студентами, на занятия наукой и внеурочные занятия. Но при этом, чиновники очень жестко требуют высокую успеваемость, а поскольку при бумаготворческой постановке дел для этого нет никаких возможностей, то в вузах добровольно-принудительные приписки развращают молодежь. Таким образом, очевидна необходимость совершенствования организационных, социальных и экономических условий образования, чтобы обеспечить прорывное развитие нашей страны, в том числе, при подготовке специалистов по рациональному использованию и охране гидросферы, тесно связанной с биосферой.

Исследования гидросферы и воды следует вести в комплексе с исследованиями вод биологических систем, включая человека. Человек содержит до 70% воды, а мозг человека – до 90 %. Структура этой воды не изучена, как и вод в надкритическом состоянии в достаточной мере. Ее исследование является проблемой биологической, экологической и геологической. Вот почему В.И. Вернадский призывал нас исследовать систему вода-порода-газ-органическое вещество. Надо, чтобы эти призыва выдающегося мыслителя XX века дошли до тех, кто принимает решения и распоряжается ресурсами. Чтобы и они поняли, что на одном энтузиазме важнейшие для человечества проблемы своевременно решить невозможно. Если даже этими проблемами будут заниматься выдающиеся ученые, как ушедший от нас недавно, Степан Львович Шварцев, мы, к сожалению, будем отставать от зарубежья в развитии фундаментальных наук.

За рубежом недавно установлено, что в надкритическом состоянии вода весьма отличается от вод гравитационных, а в составе системы В.И. Вернадского, особенно в эндогенных условиях просто не известна. Предполагается, что нефть созревает с участием таких вод, которые В.И. Вернадский назвал волосными. По В.И. Вернадскому вода «определяет всю химию земной коры, химические реакции идут, главным образом, в водных растворах, жидких или парообразных, свойства растворов обуславливают, в главной мере генезис вадозных и фреатических минералов, они же определяют среду жизни», [2, с.19]. К сожалению, эти важнейшие идеи до сих пор не услышаны в РАН. А они для крупнейшей по площади страны на планете жизненно необходимы.

Выводы. Сегодня человечество в своем развитии оказалось на исключительно ответственном перекрестке. Если будем двигаться прежним рискованным Трамповским курсом, то попадаем в царство техносферы, охарактеризованной А.Е. Ферсманом, который почти за $\frac{3}{4}$ столетия предупредил человечество об этой опасности. В.И. Вернадский очень убедительно доказал, что для человечества нет иной альтернативы, как формировать ноосферу – сферу разума, и раскрыл роль воды и гидросферы в таком преобразовании биосферы.

В развитие наук о гидросфере гидрогеология может внести решающий вклад на основе исследований эволюционного развития системы вода-порода-газ-косное и биокосное вещество в экзогенных и эндогенных условиях. Техногенез осложняет эти условия в процессе производства техногенных продуктов (косных и биокосных). В эндогенных условиях вода может быть гравитационной и в надкритическом состоянии. Переходы из одного состояния в другое не изучены. Вода пока изучалась только в условиях экзогенных. Известно только, что при переходе в гравитационное состояние из надкритического происходит резко растет объем флюидов (в 1,5-2 раза). И это пока не учитывается при прогнозе и оценке землетрясений.

Науки о гидросфере в своем развитии позволят значительно поднять эффективность извлечения полезных ископаемых из недр, особенно углеводородов, восполняя их запасы, искусственно воспроизводить их путем подражания Природе. Перед человечеством откроются широкие перспективы ноосферного благополучного развития.

Библиографический список

1. Абукова Л.А., Абрамова О.П., Варягова Е.П. Теория и практика гидрохимического мониторинга месторождений УВ низко минерализованными пластовыми водами. Труды ИПНГ РАН: серия «Конференции». Вып. 1 (1). 2015. С. 15-19.
2. Вернадский В.И. История природных вод. М.: Наука, 2003, 751 с.
3. Гаев А.Я. Фундаментальные и прикладные проблемы гидросферы. Часть 2. Экологические проблемы: учеб. пос. / А.Я. Гаев, М.А. Тихоненко, Ю.А. Килин; под общ. ред. А.Я. Гаева. – М.: Университетская книга, Редакционно-издательский дом Российского нового университета, 2018. – 200 с.
4. Гаев А.Я. Фундаментальные и прикладные проблемы гидросферы. Часть 1. Основы гидрогеологии: учеб. пос./ А.Я. Гаев, Ю.А. Килин, Е.Б. Савилова, О.Н. Маликова; под общ. ред. А.Я. Гаева. – М.: Университетская книга, 2016. – 160 с.
5. Зекцер И.С. (ред.). Подземные воды мира: ресурсы, использование, прогнозы. М.: Наука, 2007, 438 с.
6. Карцев А.А., Вагин С.Б., Басков Е.А. Палеогидрогеология. М.: Недра, 1969, 151с.
7. Кирюхин А.В. Гидрогеология вулканогенов/ Кирюхин А.В., Кирюхин В.А., Манухин Н.И.СПб: Наука, 2010, 395 с.
8. Кирюхин В.А., Швец В.М. Гидрогеология XXI века – возможные пути развития // Изв. ВУЗов. Геолог. и разведка, 2007, №1, С.56-63.
9. Пиннекер Е.В., Писарский Б.И., Шварцев С.Л. и др. Основы гидрогеологии. Общая гидрогеология. Новосибирск: Наука, 1980, 231с.
10. Плотников Н.И., Плотников Н.А., Сычев К.И. Гидрогеологические основы искусственного восполнения запасов подземных вод. М.: Недра, 1978. 311 с.
11. Шварцев С.Л. Будущее гидрогеологии – в резком расширении границ ее исследований. Гидрогеология и карстование: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. и др. – Пермь, 2009. – Вып. 18. – С. 12-21.

Горин Н.В.¹, Волошин Н.П.¹, Шмаков Д.В.¹, Головихина О.С.²
¹*Российский Федеральный ядерный центр – Всероссийский НИИ
технической физики имени академика Е.И. Забабахина, г.
Снежинск, Челябинской области, Россия*
²*Госкорпорация «Росатом», Москва, Россия*

МОЖНО ЛИ ПРИМИРИТЬ ЭНЕРГЕТИКУ И ЭКОЛОГИЮ?

Обозначен главный современный вызов всей цивилизации – глобальное потепление за счет роста парникового эффекта из-за нарастающих выбросов углекислого газа в атмосферу, показаны противоречия между энергетикой и экологией и показано, что разрешить эти противоречия может только атомная энергетика. Другой пока нет.

Ключевые слова: глобальное потепление, атомная энергетика.

Gorin N.V.¹, Voloshin N.P.¹, Shmakov D.V.¹, Golovikhina O.S.²
¹*Russian Federal Nuclear Center– Zababakhin All-Russia Research Institute of
Technical Physics (RFNC-VNIITF), Snezhinsk, Chelyabinsk region, Russia*
²*State Atomic Energy Corporation «Rosatom», Moscow, Russia*

IS RECONCILIATION BETWEEN POWER ENGINEERING AND ENVIRONMENT ACHIEVABLE?

Modern civilization is shown to face a great challenge, i.e. global warming-up due to the increasing greenhouse effect caused by carbon dioxide emissions into the atmosphere. Power engineering and the environment is shown to be in a conflict that can be resolved only with the help of nuclear power engineering. No other variant is available.

Key words: global warming-up, nuclear power engineering

Введение

Главный современный вызов всей цивилизации – глобальное потепление из-за нарастающих выбросов углекислого газа в атмосферу и правительствами ряда стран декларирована цель к концу XXI века ограничить рост потепления на уровне $\sim 2^\circ\text{C}$. Однако пока не очень понятно удастся ли это, поможет ли это и что будет дальше. Многочисленные публикации научных центров и здравый смысл говорят, что необходимо незамедлительно обращать внимание на экологию. В противном случае последствия могут быть непредсказуемы и наступить очень быстро – на протяжении жизни двух...трех поколений людей, т.е. в течение 50...100 лет.

Пока нет реальной альтернативы атомной энергетике для обеспечения человечества энергией на ближайшее столетие при сохранении приемлемого уровня экологической и радиационной ситуации, одновременно это основной механизм реагирования на вызов природы. Именно атомная энергетика сможет если не примириться с экологией, то превратить существующие сегодня почти антагонистические противоречия между ними в обычные противоположности.

Методология

Энергетика и экология – это две противоположности, которые существуют в состоянии «единства и борьбы», т.е. это две стороны одного и того же процесса. Пока на планете было мало людей, а еще ~250...300 лет назад было меньше 1 млрд., то масштабы производства энергии и связанные с этим загрязнения окружающей среды были ничтожны, примитивная энергетика уже была, но экологии с ее проблемами еще не было, так как загрязнением можно было пренебречь.

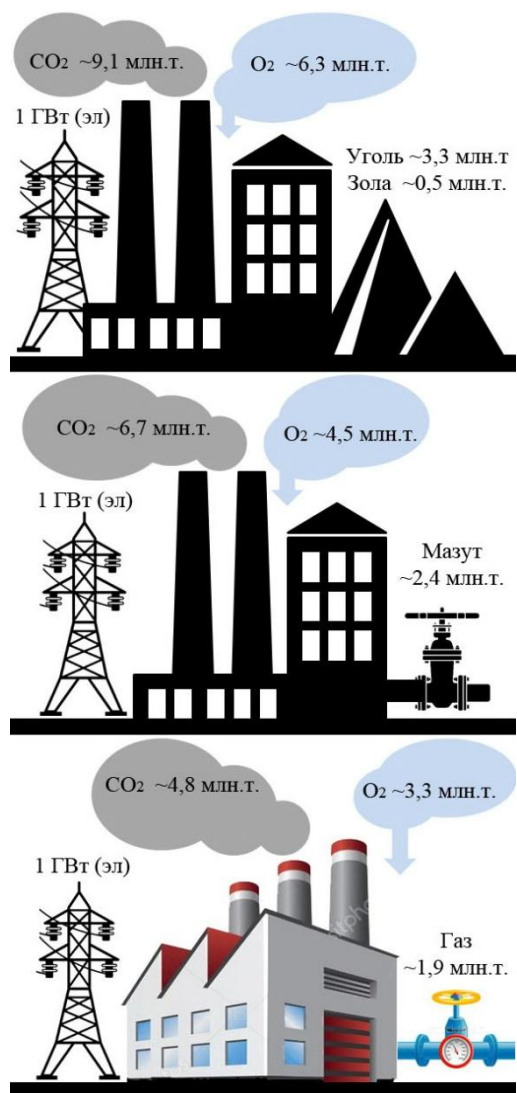


Рис.1. Средние годовые потребления ресурсов и выбросы отходов угольной, нефтяной и газовой электростанций, нормированные на 1 ГВт (эл).

Основной энергоноситель прошлого – древесина, при ее сжигании выделяется углекислый газ, но это тот самый газ, который за 10...30 лет до сжигания был изъят из атмосферы фотосинтезом и преобразован в массу дерева, поэтому при сжигании газ возвращался назад в атмосферу и происходил его естественный кругооборот.

Сегодня, когда численность населения приближается к 8 млрд. и пока не видно, как этот рост остановится, то прежние относительно безопасные «противоположности» превратились в опасные «антагонизмы», последствия которых могут быть и будут достаточно серьезны. Одно из них – глобальное потепление [6] из-за слишком большого объема уже накопившихся и непрерывно возникающих отходов энергетики.

Так, в настоящее время в мире добывают ~13...14 млрд.т.н.э. углеводородного топлива [5], за счет сжигания нефти (31%), угля (29%), газа (21%), биотоплива (10%) производят $\sim 6 \cdot 10^{20}$ Дж/год, что соответствует тепловой мощности энергоисточников ~19 тыс.ГВт. Образованный при этом углекислый газ сбрасывают в атмосферу (рис.1). Так, в 2013 году в атмосферу было сброшено ~32,5 млрд.т углекислого газа [4; 6], а так как потребление энергии только увеличивается (рис.2), то увеличивается и сброс отходов.

За время жизни нынешнего поколения (25 лет) в атмосферу сброшено ~800 млрд.т углекислого газа. Это составляет, как минимум, половину той массы углекислого газа, которая уже была в атмосфере и на протяжении последних тысячелетий, участвовала в естественном кругообороте, депонировалась в океане, почве, болотах, лесах и благодаря фотосинтезу формировала биоту. Можно прогнозировать, что следующие поколения сбросят еще большие массы и, скорее всего, такое сбрасывание бесследно (и безнаказанно!) не пройдет.

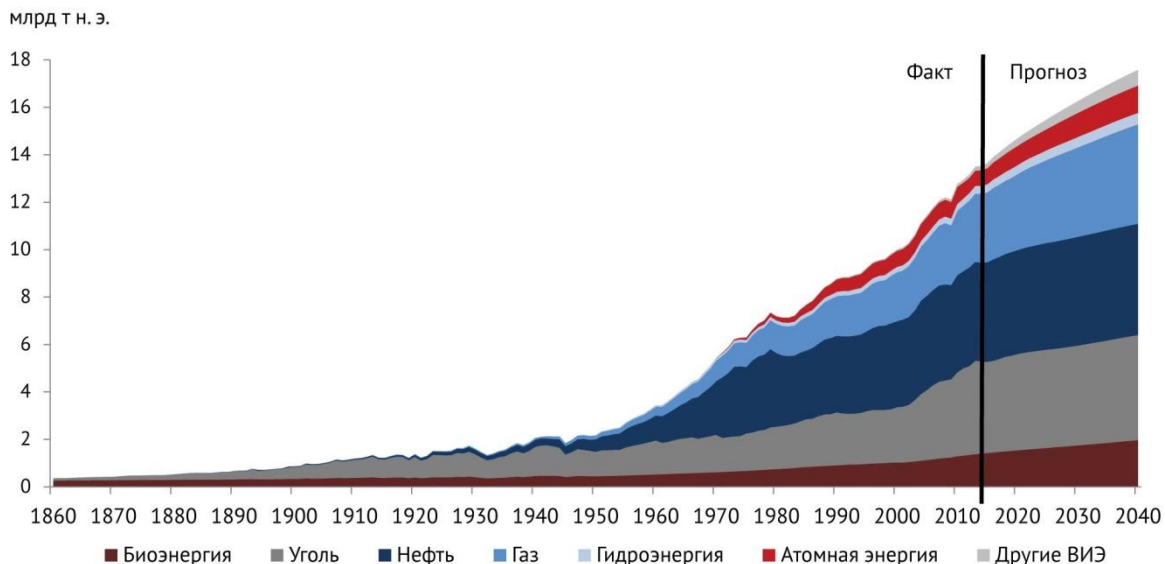


Рис.2. Мировое потребление энергии

«Взрывной» рост потребления энергии на протяжении последних 50...70 лет представлен на рис.2 [5].

Результаты

Таким образом, отходы углеводородной энергетики начали повышать концентрацию углекислого газа на планете. Это общепризнано и вызывает тревогу. Рост произошел не мгновенно, но по масштабам природы очень быстро, за время жизни двух...трех поколений людей и экологические проблемы – это плата за цивилизацию.

Достоинства экологически чистых энергоисточников очевидны и известны, отметим их недостатки с точки зрения требований физики [3], которая характеризует мощность возобновляемого источника как произведение плотности потока энергии на скорость ее поступления:

- Низкая плотность солнечной энергии на поверхности Земли и пока нет методов ее преобразования, оправдывающих затраты для масштабного производства промышленной энергии, хотя для бытовых целей она вполне приемлема.

- Низкая плотность ветровой энергии и энергии морских волн.

- Низкая теплопроводность пород ограничивает масштаб мощностей геотермальных станций.

- Строительство гидроэлектростанций оказывается рентабельным только в горных местах, когда на единицу площади водохранилища имеется большая потенциальная энергия. Перекрытие рек с подъемом воды на небольшую высоту обычно экономически не оправдывает себя, в особенности, когда это связано с затоплением плодородной земли, так как

приносимый ею урожай оказывается значительно более ценным, чем получаемая энергия. В то же время создание крупных водохранилищ влечет за собой нарушения региональных и глобальных природных циклов.

– Относительно небольшой ресурс станций приливной энергетики, так как немного мест, где их можно построить.

– При сжигании водорода получается вода, а не углекислый газ, но для получения водорода по существующим технологиям необходимо много тепла и, следовательно, при использовании традиционной энергетики будет произведено либо много углекислого газа, либо тепло нужно получать от атомной энергетики.

– Термоядерной энергетики еще нет.

Таким образом, производство энергии в размере десятка миллиардов тонн нефтяного эквивалента без загрязнения окружающей среды может обеспечить только атомная энергетика. Другой пока нет и Госкорпорацией «Росатом» проявлена инициатива «Зеленый квадрат» по внедрению экологически чистых энергетик.

Отметим, что существует и противоположный взгляд на проблемы парникового эффекта и климата, ряд специалистов утверждают, что происходят естественные флуктуации климата, не предвещающие какое-то глобальное событие и, по сути дела, имеют место две противоположные точки зрения:

– Или из-за естественных природных циклов увеличивается средняя температура океана, главного депозитария углекислого газа, и он выделяет углекислый газ.

– Или из-за выбросов в атмосферу объектами энергетики углекислого газа возрастает парниковый эффект и повышается средняя температура, в том числе и температура океана.

Окончательного решения нет, дискуссии по этой проблеме продолжаются и поэтому пока следует проявить благоразумие и признавать возможность существования обоих вариантов. Первый – никаких действий не предполагает, т.к. от человека ничего не зависит. Второй вариант заставит человечество бороться за очистку окружающей среды, что само по себе «во благо».

При использовании углеводородных энергоносителей – угля, нефти и газа происходит их сжигание и неизбежный выброс в атмосферу углекислого газа. При сгорании 1 кг газа, мазута или угля образуется ~2...3 кг CO₂. При использовании атомной и термоядерной энергии горения нет, поэтому углекислый газ не образуется и выбрасывать нечего, а отходы атомной энергетики, нормированные на 1 ГВт (эл.) мощности на несколько порядков меньше. Это важная особенность, о которой постоянно говорят специалисты-атомщики, но которую упрямо не слышит общественность. Выбросы современной углеводородной энергетики измеряются многими миллиардами

тонн, они уже влияют на планету, тогда как отходы (но не выбросы!) атомной энергетики на несколько порядков меньше и на планету в целом они еще не повлияли.

За более чем полувековую историю развития атомной энергетики произошли пять крупных аварий: в Англии – на АЭС «Уиндскейл», в США – на «Тримайл-Айленд», в СССР – на ПО Маяк и в Чернобыле, в Японии – на «Фукусима-1». Да, наиболее крупная Чернобыльская авария повлияла на небольшую часть Белоруссии и Украины, Фукусима – на районы Японии, авария на ПО Маяк – на часть Челябинской области. А выбросы углекислого газа влияют на всю планету, т.е. на жизнь 7 миллиардов человек.

Обсуждение

Необходимо исключать или кратно уменьшить выбросы и другого пути нет. Вряд ли следует признать разумным ожидание будущей чистой термоядерной энергетики, которая исключит выбросы углекислого газа. Можем и не дожидаться, а если и дождемся, то потребуется 10...20 лет на внедрение этой технологии в производство и еще столько же на массовое внедрение. Какими запасами времени располагает человечество ни одна из существующих моделей развития мира не сообщает, они лишь информируют, что предел уже достигнут.

Вряд ли следует ограничиться только призывами к сокращению выбросов и снижению объемов производств – человечество «назад в пещеры» не пойдет.

Не следует надеяться на перевод промышленности с угля только на газ. Но даже с газом и нефтью человечество уже загрязнило планету и создало проблемы с климатом. Нефть и газ на планете заканчиваются, человечество останется с угольной энергетикой и масштаб выбросов будет нарастать.

Необходимо разумное сочетание всех мер и, прежде всего, эффективности использования энергии, совершенствование технологий сжигания топлива и фильтрации выбросов. Возможно, что их внедрение сможет существенно снизить остроту проблемы, хотя полностью ее не ликвидирует. Одновременно следует использовать экономические стимулы к снижению выбросов, внедрение солнечной и ветровой энергетик.

Заключение

Энергетика может погубить современную цивилизацию, если оставить все «как есть» и продолжать сжигать углеводородное топливо, но может и спасти, если отказаться от углеводородных энергоносителей и перейти на атомную. Примирить современную углеводородную энергетику с экологией невозможно, можно примирить только атомную.

Рекомендации

Для развития инициативы «Зеленый квадрат» по внедрению экологически чистых энергетик авторы рекомендуют проводить информационную работу с молодежью, используя накопленный опыт и

наработки [1; 2] с целью формирования в будущем востребованного отношения населения к атомной энергетике.

Работа выполнена по Государственному контракту с Госкорпорацией «Росатом».

Библиографический список

1. Головихина О.С., Горин Н.В., Шмаков Д.В., Матвеева Л.Г. Опыт Госкорпорации «Росатом» по привлечению молодежи к информационной работе в интересах атомной энергетике // Вестник ЧГПУ. –2018. – №1. – С.67-77.
2. Горин Н.В., Головихина О.С., Абрамова Н.Л. Нечаева С.В., Матвеева Л.Г. Развитие инициативы Госкорпорации «Росатом»: образовательный проект «Зеленый квадрат // Педагогическое образование в России, 2018, №12, с.23-29.
3. Капица П.Л. «Энергия и физика». Доклад на научной сессии, посвященной 250-летию Академии наук СССР, Москва, 8 октября 1975 г.
4. Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов не регулируемых Монреальским протоколом за 1990 – 2014 гг. Часть 1. Москва, 2016.
5. Прогноз развития энергетики мира и России. Под ред. Макарова А.А., Григорьева Л.М., Митровой Т.А. – М.: ИНЭИ РАН–АЦ при Правительстве РФ, 2016.
6. Climate Change 2014: Synthesis Report. Summary for Policymakers. Изменение климата 2014 г. Обобщающий доклад. Резюме для политиков. // 2014, IPCC, Geneva, Switzerland.

Горин Н.В.¹, Головихина О.С.², Абрамова Н.Л.³, Нечаева С.В.⁴, Матвеева Л.Г.⁵

¹*Всероссийский НИИ технической физики имени академика Е.И.Забабихина, г.Снежинск, Челябинской области, Россия*

²*Госкорпорация «Росатом», г.Москва, Россия*

³*Уральский государственный педагогический университет, г.Екатеринбург, Россия*

⁴*Челябинский филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы, г.Челябинск, Россия*

⁵*Информационный центр по атомной энергии, г.Челябинск, Россия*

МЕТОДЫ РЕАЛИЗАЦИИ ИНИЦИАТИВЫ ОБЩЕСТВЕННОГО СОВЕТА ГОСКОРПОРАЦИИ РОСАТОМ «ЗЕЛЕНЫЙ КВАДРАТ»

Показаны методы формирования у школьников и студентов, которым вскоре предстоит определять пути развития России, благожелательного и востребованного отношения к атомной энергетике, так как у современной цивилизации нет будущего без ее развития.

Ключевые слова: «Зеленый квадрат», глобальное потепление, атомная энергетика.

Gorin N.V.¹, Golovikhina O.S.², Abramova N.L.³, Nechaeva S.V.⁴, Matveeva L.G.⁵

¹*Russian Federal Nuclear Center – Zababakhin All-Russia Research Institute of Technical Physics, Snezhinsk, Chelyabinsk region, Russian Federation.*

²*State Atomic Energy Corporation «Rosatom», Moscow, Russian Federation*

³*Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russian Federation.*

⁴*Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Chelyabinsk, Russian Federation.*

⁵*Atomic Energy Information Center, Chelyabinsk, Russian Federation.*

«GREEN SQUARE» INITIATIVE OF ROSATOM PUBLIC COUNCIL AND METHODS OF ITS REALIZATION

Consideration is given to the methods that can be used to work with secondary school students and university students, who in the nearest future will govern paths of Russia development, in order to form their favorable acceptance of and dedication to nuclear power engineering as modern civilization has no good prospects without its development.

Key words: «Green Square», global warming-up, nuclear power engineering.

Введение

В настоящее время перед человечеством поставлен вызов – глобальное потепление из-за выбросов энергетикой в атмосферу углекислого газа [5; 9]. Единственная серьезная инициатива, способная ответить на вызов и кратно снизить выбросы – инициатива международных организаций «Зеленый квадрат безуглеродной энергетике» [8], поддержанная Общественным советом Госкорпорации «Росатом».

Энергетика это основа современной цивилизации и известно, что существует жесткая корреляция между уровнем экономического развития государства и его энерговооруженностью [4]. Реальной альтернативы атомной энергетике для обеспечения человечества энергией на ближайшее столетие при сохранении приемлемого уровня экологической и радиационной ситуации нет [6]. Однако необходимо, чтобы население поддерживало и, желательно, требовало ее развития. Такая поддержка и требования потребуются в течение ближайших двух-трех десятилетий, а основная масса активного населения, которое к тому времени будет определять пути развития страны – это сегодняшние школьники и студенты.

Ниже изложены методы реализации инициативы Общественного совета Госкорпорации «Росатом», основанные на результатах работ 2017...2018 гг. со студентами и школьниками Екатеринбурга, Челябинска и Снежинска (Челябинская область) [1; 2; 3].

Отношение населения к атомной энергетике

По результатам опросов общественного мнения, выполненного студентами и преподавателями Челябинского филиала РАНХиГС, было показано, что только 11% населения полагает, что «в развитии атомной энергетике нет ничего плохого», следовательно, 89% думают иначе, т.е. большая часть населения области сдержанно относится к развитию атомной энергетике. Перечень вопросов и результаты опроса представлены на рис.1.



Рис.1. Распределение ответов на вопрос «Что плохого, на Ваш взгляд, может принести развитие атомной энергетике для Челябинской области?»

Такое отношение необходимо изменять и добиваться, чтобы большая часть населения (например, половина), прежде всего, благожелательно воспринимало и поддерживало развитие атомной энергетики, либо, по крайней мере, активно не возражало.

Видеолекции

Студентами УрФУ подготовлен один из инструментов информационно-разъяснительной работы – видеолекции (видеоклипы), которые способствуют формированию радиационной грамотности населения. В содержательную основу каждой видеолекции заложены презентации в формате PowerPoint, с которыми можно выступать как с обычными лекциями. Графический материал дополнен технически грамотным закадровым текстом, прочитанным профессиональным диктором. Основной темой видеолекций являлась проблема роста парникового эффекта и глобального потепления, а также методы ее решения на примере концепции «Зелёный квадрат». Авторы проекта считают, что благодаря методически грамотно составленному материалу, возможностям использования видеоэффектов и анимации, а также профессиональному звуковому сопровождению удастся донести до школьников и студентов непрофильных специальностей содержание проблемы.

По сути дела, предложен и может быть создан новый инструмент для разъяснительной работы и авторы надеются на поддержку его развития Общественным советом ГК «Росатом».

Квесты

Заслуживает внимания, поддержки и распространения опыт Уральского государственного педагогического университета по проведению популярных в молодежной среде квестов, ориентированных на «Зеленый квадрат». За последние полгода студенты УрГПУ провели квест на 10-ти разных площадках г. Екатеринбурга и г. Томска. В нем приняли участие более 500 школьников и студентов.

Идея квеста вызвала большой интерес и организаторами планируется дальнейшее расширение поля деятельности квеста - в летних детских лагерях, центрах дополнительного образования, на профориентационных мастер-классах, научно-популярных мероприятиях и т.д. Отзывы учителей и обучающихся подтверждают мысль о том, что командой студентов и преподавателей УрГПУ был разработан новый уникальный инструмент для просвещения населения об основах «зеленой» и, в том числе, атомной энергетики.

Форма познавательного квеста предусматривает прохождение нескольких этапов, на которых участники получают задания, связанные с безуглеродными источниками энергии. Задания, которые выполняют участники квеста требуют широкого применения знаний, полученных в школе при изучении предметов естественнонаучного цикла.

Привлечение студентов педагогического вуза решает одну из важнейших задач образовательного проекта «Зеленый квадрат» – повышение радиационной грамотности населения (в нашем случае это радиационная грамотность обучающихся).

Информационная основа

Специалистами РФЯЦ-ВНИИТФ подготовлена информационная основа для работы с молодежью и населением в интересах развития атомной энергетики [3], обоснована необходимость формирования радиационной грамотности населения, подготовлен набор лекций и бесед с разными аудиториями по неизбежности развития атомной энергетики, прогнозам развития человечества [7], возобновляемым источникам энергии, парниковом эффекте, ликвидации ядерного наследия и пр. Подготовлено несколько брошюр и буклетов в виде раздаточного материала, на сайте РФЯЦ-ВНИИТФ выложены несколько видеолекций, буклетов и подборка литературы, изданной по заказу Общественного совета.

Основные усилия специалистов РФЯЦ-ВНИИТФ были направлены на подготовку информации не для населения, а для групп влияния – педагогов, органов местного самоуправления и журналистов, которые могут оказать влияние на большие массы населения.

В настоящее время работа со школьниками проводится, в основном, в ИЦАЭ. В рамках инициативы «Зеленый квадрат» специалисты РФЯЦ-ВНИИТФ в 2017...2018 гг. выступали на площадках ИЦАЭ Челябинска, Мурманска и Томска, однако очевидно, что масштаб работ недостаточен. Так, например, Челябинский ИЦАЭ, работающий в основном с детьми, охватывает за год всеми своими мероприятиями ~30...40 тысяч человек, тогда как население Челябинской области ~3,5 миллиона человек и в лучшем случае речь идет об охвате информационной работой ~1% населения региона в год. Однако если еще учесть, что один и тот же школьник, начавший посещать мероприятия ИЦАЭ, как правило, приходит на них несколько раз, то реальный охват окажется в разы меньшим. Запас времени для ответа на глобальный вызов современности, скорее всего, невелик и поэтому одновременно необходим повседневный учебный процесс со всеми школьниками среднего возраста и студентами гуманитарных специальностей, подготавливающий их к ответу на вызов природы, поставленный перед человечеством.

Обсуждение

По инициативе Общественного совета Госкорпорации «Росатом» «Зеленый квадрат» в уральских ВУЗах студенты разрабатывают современные инструменты для ведения информационной работы. Они проводят тематические квесты, создают видеолекции, проводят опросы для отслеживания общественного мнения и предлагают наиболее эффективный путь формирования радиационной грамотности населения – преподавание

специализированного курса школьникам младших, средних и старших классов.

В молодежной среде популярны различные интерактивные игры, и это надо использовать, в виде обучающего инструмента в интересах развития атомной энергетики.

Интересен и такой инструмент как видеолекции, которые получились очень удачными в рамках реализации «Зеленого квадрата». На наш взгляд, видеолекции следует выпустить циклом и апробировать на встречах со школьникам в ИЦАЭ.

С целью формирования у студентов радиационной грамотности можно предложить экспериментальный курс и/или ряд занятий в рамках дисциплин: безопасная жизнедеятельность, экология, концепции современного естествознания, несколько специализированных занятий. Примерная тематика, занятий – по математической модели с прогнозом развития человечества, по обзору и анализу аргументов противников развития атомной энергетики, достоинствам и недостаткам возобновляемых источников энергии, по возможностям защиты от роста парникового эффекта и глобального потепления и пр. Как завершающий этап курса могут быть предложены одно...два занятия-тренинга по подготовке слушателей к дискуссиям с противниками развития атомной энергетики, когда они в дискуссиях друг с другом попеременно выступают как «за», так и «против» ее развития.

Заключение

Целенаправленная информационная работа с молодежью через два...три десятилетия должна привести к пониманию населением того, что без развития атомной энергетики у человечества нет будущего и, как следствие, к поддержке ее развития, а также сформировать благожелательное отношение к ГК «Росатом».

Работа выполнена по Государственному контракту с Госкорпорацией «Росатом».

Библиографический список

1. Головихина О.С., Горин Н.В., Шмаков Д.В., Матвеева Л.Г. Опыт Госкорпорации «Росатом» по привлечению молодежи к информационной работе в интересах атомной энергетики // Вестник ЧГПУ. –2018. – №1. – С.67-77.
2. Горин Н.В., Головихина О.С., Абрамова Н.Л. Нечаева С.В., Матвеева Л.Г. Развитие инициативы Госкорпорации «Росатом»: образовательный проект «Зеленый квадрат // Педагогическое образование в России, 2018, №12, с.23-29.
3. Горин Н.В. Александрова М.В., Токарь Л.Ф., Головихина О.С. Информационное обеспечение разъяснительной работы с населением по вопросам радиационной безопасности // Биосферная совместимость: человек,

регион, технологии. – 2017. – №2 (18). – С.57–66.

4. Капица П.Л. Энергия и физика. Доклад на научной сессии, посвященной 250-летию Академии наук СССР, Москва, 8 октября 1975 г.

5. Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов не регулируемых Монреальским протоколом за 1990 – 2014 гг. Часть 1. Москва, 2016.

6. Пономарев Л.И. Без ядерной энергетики у нынешней цивилизации нет будущего // Атомный эксперт. – 2018. – № 3-4. – С.70-75.

7. Прогноз развития энергетики мира и России. Под ред. Макарова А.А., Григорьева Л.М., Митровой Т.А. – М.: ИНЭИ РАН–АЦ при Правительстве РФ, 2016.

8. Энергетика будущего: «зелёный квадрат» мирового безуглеродного баланса. Официальный сайт федерального информационного агентства REGNUM [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://regnum.ru/news/2330930.html> (дата обращения 30.10.2018г.)

9. Climate Change 2014: Synthesis Report. Summary for Policymakers. Изменение климата 2014 г. Обобщающий доклад. Резюме для политиков. – 2014, – IPCC, Geneva, Switzerland.

Двинских С.А., Китаев А.Б.

Пермский государственный национальный исследовательский университет

НАВОДНЕНИЯ НА РЕКАХ ПЕРМСКОГО КРАЯ КАК ПРОЯВЛЕНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА

Аннотация: Рассмотрены особенности формирования гидрологического риска на реках Пермского края. Дан ретроспективный анализ половодий на реках Пермского края. Представлены последствия действия негативных природных факторов (наводнений, заторов, зажоров) на инфраструктуру региона.

Ключевые слова: река, наводнение, затор, зажор, риск

Dvinskih S.A., Kitaev A.B.

Perm State National Research University

FLOODS ON THE RIVERS OF PERM KRAI AS MANIFESTATION OF HYDROLOGICAL RISK

Annotation: Features of the formation of hydrological risk on the rivers of the Perm Territory are considered. A retrospective analysis of flooding on the rivers of the Perm region is given. The consequences of the action of negative natural factors (floods, congestion, zealots) on the infrastructure of the region are presented.

Keywords: river, flood, congestion, lightning, risk

В Пермском крае гидрологический риск в основном обеспечен двумя факторами – природным, связанным с резким изменением уровня воды в водных объектах, и техногенным, результатом которого является ухудшения качества поверхностных вод. Возникает он как на реках, так и на водохранилищах [1].

На реках Пермского края гидрологический риск связан в основном с наводнениями. Причиной высоких половодий является весеннее снеготаяние при экстремально больших запасах снега или (и) дружном характере весны. За последние 100 лет печальную известность приобрели 1902, 1914, 1926, 1957, 1965, 1969, 1979, 1987, 1990, 1991, 2004 гг., когда во всем камском бассейне или отдельных его частях наблюдались половодья, вызывавшие затопление берегов, населенных пунктов и предприятий [2].

Большой ущерб принесло чрезвычайно высокое весеннее половодье в 1979 г. В Пермской области от него пострадали 11 городов и 86 других

населенных пунктов. Вода местами поднималась на 5-11 м, было затоплено 7200 жилых домов, разрушены мосты, размыто 338 км дорог, 11 км дамб, 11 км канализационных сетей, 16 км водопровода, 11 км линий электропередач. Человеческих жертв, к счастью, не было. И это при постоянном наблюдении за уровнем воды, заблаговременном и точном прогнозе, общей готовности к высокому половодью.

Серьезную угрозу г. Кургуру создают высокие весенние половодья. Город возник в месте слияния р. Сылвы и трех крупных ее притоков – Ирени, Шаквы и Бабки. Расход воды в Сылве на расстоянии 5 км возрастает почти вдвое, ширина русла увеличивается от 100 до 150 м. Происхождение Кунгурского речного узла связано с длительным развитием карста и тектоническими движениями земной коры. За истекшие 30 лет г. Кунгур многократно подвергался наводнениям, которые случались все чаще, а высота их постепенно возрастала. Наиболее высокие половодья произошли в 1979 и 1987 гг., когда уровень рек поднимался на 7,86 и 7,46 м соответственно. В первом случае защитные дамбы, возводившиеся усилиями кунгуряков, оказались недостаточно высокими и внешние воды затопили значительную часть городской территории, нанеся существенный материальный и моральный ущерб. В это время были затоплены значительные территории в Первомайском поселке, в Заиренской и Засылвенской частях города, в районах РМЗ, лесозавода и нефтебазы. Ущерб, нанесенный хозяйству города, исчислялся десятками миллионов рублей.

Так, в ночь с 7 на 8 мая 1979 г. вода в р. Ирени поднялась местами до верха дамбы. В спешном порядке была организована укладка мешков с грунтом, чтобы преградить путь воде. В этот напряженный момент разнеслась тревожная весть – река прорвалась подземным путем. Действительно, в 250 м от дамбы со дна карстового озера поднялся фонтан мутной воды. Она разливалась во всех направлениях, подтопляя дома и дворовые постройки. Делались попытки с лодки определить место и глубину подводного канала, однако пятиметровый шест не достигал дна. Тогда туда спешно стали сбрасывать мешки с грунтом и цементом. После того как было сброшено более 20 мешков, фонтанирование уменьшилось, но не прекратилось. Причина описанного события заключалась в выносе песчано-глинистого заполнителя из полостей закарстованных гипсов, залегающих под дамбой. Эти породы повсеместно скрываются под днищем долины р. Ирени и обнажаются в ее скалистых берегах. Выявить эти полости заранее и наметить «больные» участки дамб практически невозможно. В 1987 г. борьба населения со стихией увенчалась успехом, и с помощью береговых дамб удалось отстоять от затопления жизненно важные объекты и жилые районы. Борьба с наводнениями и их последствиями унесла десятки миллионов рублей. В период угрожающего подъема речного уровня круглосуточно велись работы по наращиванию защитных дамб. Общая их протяженность в

районе г. Кунгура достигала 30 км, а высота местами составляла 3-4 м и более.

Низкие весенние половодья могут также вызвать непредвиденные потери. Периодически это приводило к срыву планов завоза грузов в северные районы и сплава леса. Так, в 1975 г. низкие уровни послужили причиной повторной буксировки 28% заготовленной древесины, несмотря на дополнительное привлечение материальных и трудовых ресурсов. Только на берегах р. Иньвы остались несплавленными 180 тыс.м³ заготовленного леса. Низкое половодье приводит и к малому поступлению воды в водохранилища и снижению выработки электроэнергии. В том же 1975 г. вследствие этого ГЭС области недовыполнили план выработки электроэнергии на 1,38 млрд. кВт-ч. Низкая водность рек в межень может вызвать затруднения в работе водозаборных сооружений. На судоходных реках в летнюю межень происходит срыв гарантийных глубин и, как следствие, недогрузка большегрузного флота.

Зажоры (закупорка живого сечения реки в период осеннего ледохода или ледостава внутриводным льдом) приводят к подъему уровня воды в реках, а иногда и к затоплению хозяйственных объектов. На Каме в районе пос. Гайны и с. Бондюг и р. Яйве такие подъемы достигают в отдельные годы 1,5-2,0 м, на Чусовой - 0,7-1,2 м.

Заторы льда (стеснение русла в период весеннего ледохода) еще более характерны для рек области и приводит к большим подъемам уровням воды выше мест их образования. На Верхней Каме заторные подъемы уровней достигают 2,0-2,5 м, на рр. Пильве, Кутиме, Язьве, Колве, Яйве, Велве, Обве и ряде других - от 0,5 до 2,0-2,5 м. Наивысшие подъемы уровня выше заторов льда отмечены на р. Чусовой у пос. Кын (2,8 м), р. Ирени у д. Шубино (2,7 м) и Сылве у с. Подкаменное (3,4 м). Часто возникают заторы льда в зонах выклинивания подпора камских водохранилищ на притоках р. Камы. При образовании заторов характерно очень резкое повышение уровней воды. Удерживаются заторы обычно несколько суток. В наиболее опасных случаях производятся разрушения льда взрывами.

Наледи на реках Пермского края благодаря мощному снежному покрову обычно отсутствуют или бывают небольшими. Однако при возникновении особых погодных условий начала зимы (1928, 1937, 1947, 1949, 1966 и др.) они могут резко проявить себя и представить опасность для различных сооружений. Такими условиями являются сильные понижения температуры воздуха при очень незначительном снежном покрове, что приводит к перемерзанию малых и даже средних рек в отдельных участках и выходу воды на лед. Так, зимой 1966-1967 гг. перемерзли почти все малые реки области. Насколько коварными могут быть даже самые малые реки воочию убедились жители Перми, Чусового, Лысьвы, Чернушки и других населенных пунктов. Толщина наледей на отдельных участках достигала 1,5-4 м. Заполнив русло реки, лед разрушал мосты. Выходя из берегов, он

«разливался» по пойме. Наледная вода замораживала ямы с овощами, стога сена, штабеля готовой к молевому сплаву древесины, проникала в подвалы жилых домов и предприятий, выходила на автомобильные и железные дороги. Для борьбы с наледной водой и были созданы специальные бригады, подключена военная техника. Огнеметами, мотопилами, бульдозерами, экскаваторами прокладывались траншеи для отвода наледной воды, взрывали лед, сооружали защитные дамбы из земли, снега и бревен. В отдельных случаях приходилось эвакуировать население.

Негативные последствия наводнений в крае проявляются и в последние годы. Так, в 2016 г. половодье началось 6 апреля и продолжалось два месяца. Максимальный приток был зафиксирован 24 апреля и составил 14 тыс. 990 м³/с. К 18 апреля из берегов вышли рр. Иньва, Чусовая, Лобва и Обва, а в зоне затопления оказались более 1000 домов и участков. В г. Кудымкаре были затоплены более 20 жилых домов и около 300 дачных участков. Проживающих в них 800 человек разместили в местной гостинице «Парма», двух школах и местном центре ДОСААФ. В с. Карагай число затопленных домов за сутки выросло с четырёх до 25. Аналогичная ситуация сложилась в с. Уинском, в г. Кунгуре и пригородах Чусового, в Чернушке и Кукуштане. В 2017 г. в Пермском крае после значительного потепления 2-3 мая на большинстве рек начались резкие подъемы уровней воды и формируются пики половодья. Уровень воды в г. Кудымкаре на р. Иньва достиг 572 см, что привело к подтоплению пониженных участков местности в пойме реки. 4 мая поднялся уровень воды в р. Усьве на 280 см. Это значительно выше прошлогоднего максимума, и является самым высоким значением за последние 13 лет. Также высоким оказался пик половодья на р. Яйве. За трое суток уровень воды поднялся на два метра и достиг отметки 574 см. В пос. Яйва наблюдалось подтопление. На Сылве в районе Кунгура за двое суток уровень воды также поднялся почти на метр (до отметки 695 см). Однако серьезных подтоплений в Кунгуре не произошло. В Косинском и Гайнском районах подтопило 27 дворов. Всего в зону риска попало 110 населенных пунктов в 37 муниципальных районах.

Библиографический список

1 *Двинских С.А.* Экологический риск // Условия возникновения гидрологического риска на водных объектах Пермской области. Пермь, 2005. Ч.1. С.6-41.

2. *Двинских С.А., Китаев А.Б., Михайлов А.В.* Условия возникновения наводнений на реках бассейна Камы и организация защиты от них // География и природные ресурсы, 2010. № 4. С.74-79.

Дженбаев Б.М., Калдыбаев Б.К., Жолболдиев Б.Т. Кармышева У.Ж.
Институт Биологии НАН КР, г. Бишкек, Кыргызстан

РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ УРАНОВЫХ ХВОСТОХРАНИЛИЩ КЫРГЫЗСТАНА

Аннотация: В статье представлены результаты радиоэкологических исследований территорий урановых хвостохранилищ Кыргызстана (Майлуу-Суу, Ак-Тюз, Мин-Куш), современное их состояние, оценка потенциальных рисков радиоактивного загрязнения.

Ключевые слова: хвостохранилище, радионуклиды, радиационный фон, экспозиционная доза, удельная активность.

Djenbaev B.M., Kaldybaev B.K., Zholboldiev B.T., Kamysheva U.Sh.
*Institute of Biology, National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic,
Bishkek, Kyrgyzstan*

RADIOECOLOGICAL RISKS URANE TAILINGS OF KYRGYZSTAN

Annotation: The article presents the results of radioecological studies of the territories of uranium tailings in Kyrgyzstan (Mailuu-Suu, Ak-Tyuz, Min-Kush), their current state, assessment of potential risks of radioactive contamination.

Keywords: tailing, radionuclides, background radiation, exposure dose, specific activity.

Введение. Горы Кыргызстана богаты разными видами полезных ископаемых. На сегодняшний день разведано и оценено более 300 крупных и средних месторождений твердых полезных ископаемых, к числу которых относится золото, серебро, сурьма, ртуть, молибден, олово, редкоземельные (U, Th, Ra) и цветные металлы, уголь, нерудное сырье [8]. В недалеком прошлом страна производила окись урана, редкоземельные металлы, полуфабрикаты для цветной металлургии (свинец, цинк, молибден и др). С середины 50-х годов до настоящего времени в Кыргызстане законсервировано 20 горнодобывающих и перерабатывающих предприятий, в их числе 4 предприятия по добыче и переработки уранового сырья [1, 3, 5, 6, 9].

Одной из важных экологических проблем Кыргызстана являются урановые хвостохранилища, оставленные как наследие оборонной промышленности Советского Союза, представляющие угрозу окружающей

среде и здоровью населения в настоящее время. В настоящее время на территории Кыргызстана существует 55 хвостохранилищ объемом более 132 млн. м³ на площади 770 га, 85 горных отвалов объемом 700 м³ занимающие свыше 1500 га, в том числе 31 хвостохранилищ и 25 отвалов – отходы уранового производства, объемом 51,8 млн.м³ [11, 12].

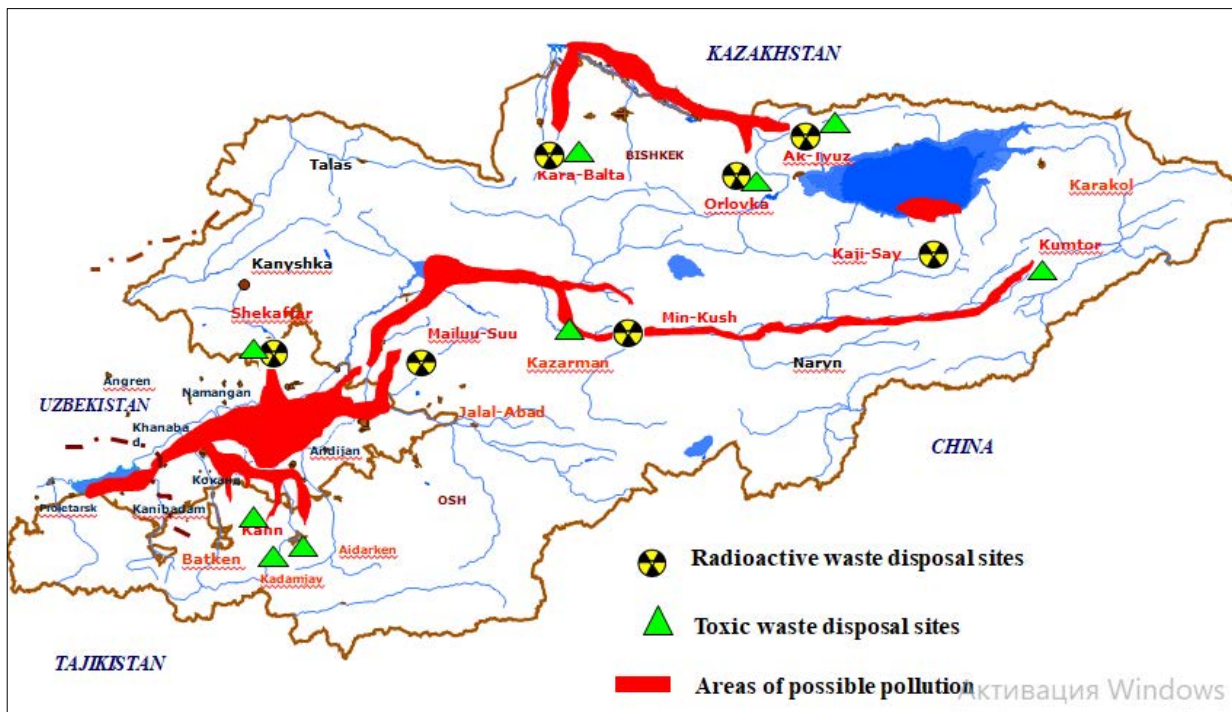


Рис.1. Карта расположения хвостохранилищ и площади возможного загрязнения территории Кыргызстана и сопредельных государств

В прошлом при выборе мест закладки хранилищ радиоактивных отходов, методов их проектирования, эксплуатации и контроля были допущены серьезные просчеты. В результате природных стихийных явлений (землетрясения, оползни, сели, и др.) ряд урановых хвостохранилищ повреждены риску разрушения, возрастает угроза радиоактивного загрязнения территории республики [9, 11, 12].

Материал и методы исследований. Радиозэкологические исследования проводились на территориях хвостохранилищ: «Майлу-Суу», «Мин-Куш», «Ак-Тюз». Измерения экспозиционной дозы γ -излучения проводились с использованием дозиметр-радиометра ДКС-96 в соответствии с инструкциями МАГАТЭ по наземному обследованию радиационной обстановки.

При отборе почвенных образцов была использована классификация почв, принятая при составлении почвенной карты Кыргызской Республики [10]. Отбор проб почвы выполнялся согласно требований ГОСТ 53123-2008 (ИСО 10381-5:2005) [4]. Спутниковый прибор (GPS), регулярно автоматически фиксировал долготу и широту местонахождения.

Радионуклидный состав проб почв определен на гамма-спектрометре “Canberra” (модель GX4019 с программным обеспечением Genie-2000 S 502, S501 RUS).

Результаты и их обсуждение. На территории урановой природно-техногенной провинции Майлуу-Суу расположены 23 хвостохранилища общим объемом 1374 тыс. м³ радиоактивных отходов и 13 горных отвалов некондиционных руд объемом 5845,6 тыс. м³ [1]. Средняя мощность экспозиционной дозы гамма-излучения на поверхности хвостохранилищ составляет 30-60 мкР/час, на локальных участках превышает 500 мкР/час. На территории хвостохранилища №1, где имеется выход хвостовых материалов на поверхность удельная активность радионуклидов повышена: ²³⁸U-2044 Бк/кг, ²²⁶Ra-10662,1 Бк/кг, ²¹⁰Pb-7065,13 Бк/кг (табл. 1).

Таблица 1 - Удельная активность радионуклидов в почвах хвостохранилищ и отвалов Майлуу-Суу

№	Место отбора проб	²³⁸ U	²³² Th	²²⁶ Ra	²¹⁰ Pb	⁴⁰ K
		Удельная активность, Бк/кг				
1.	Плотина (контроль)	9,38± 1,51	71,00± 8,00	63,78± 7,64	76,56± 10,85	705,00± 12,00
2.	Хвостохранилище №1	2044,15± 296,51	80,90± 9,40	10662,10± 592	7065,13± 841,19	-
3.	Хвостохранилище №3	51,40± 11,31	44,15± 5,65	137,03± 16,09	850,11± 107,26	800,00± 57,00
4.	Хвостохранилище №4	29,60± 5,10	26,30± 1,35	35,71± 1,80	150± 70,32	450,70± 25,00
5.	Хвостохранилище №5	36,26± 5,73	52,00± 6,60	531,54± 58,50	383,66± 48,31	926,00± 6,37
6.	Хвостохранилище №6	38,83± 8,33	37,75± 4,50	42,27± 6,19	193,45± 24,29	706,10± 35,00
7.	Хвостохранилище №7	32,40± 5,00	57,80± 1,30	31,00± 1,20	39,40± 2,30	396,20± 22,00
8.	Хвостохранилище №8	38,20± 2,50	22,60± 0,70	48,00± 1,60	26,30± 1,50	454,60± 24,80
9.	Хвостохранилище №9	28,60± 5,00	22,40± 1,30	58,50± 4,60	474,60± 70,00	477,50± 30,80
10.	Хвостохранилище №13	29,80± 5,22	26,00± 1,30	34,70± 1,80	478,80± 70,10	490,10± 25,00
11.	Водозабор (контроль)	56,58± 7,78	29,26± 3,91	20,42± 2,16	55,44± 7,09	664,90± 38,00

В последние годы в данном регионе активизировались геоморфологические процессы (оползни и наводнения), в связи с этим для хвостохранилищ и отвалов Майлуу-Суу необходимы реабилитационные работы. Сложнейшим для государства является решение проблемы реабилитации хвостохранилищ, отвалов и их перезахоронения, что не возможно без участия мирового сообщества.

В районе Ак-Тюзской редкоземельно-радиоактивной провинции расположены 4 хвостохранилища. Заскладировано 3,9 млн. м³ отходов полиметаллических руд, которые занимают 117 тыс. м² [12]. Мощность экспозиционной дозы гамма-излучения составляет 60-100 мкР/час, в аномальных участках до 1000 мкР/час. Результаты удельной активности радионуклидов в почвах техногенной провинции Ак-Тюз представлены в таблице 2. Удельная активность U в почве варьирует в пределах 26-131,7 Бк/кг, повышенные уровни характерны для точек: АТП-01-07 – 101,7 Бк/кг; АТП-05-07 - 131,7 Бк/кг, повышено содержание тория, особенно в точках АТП-01-07 – 323,8 Бк/кг и АТП-05-07 – 253,4 Бк/кг, статистически достоверно превышающий контрольный уровень удельной активности радионуклидов в почве АТП-04-07 (p<0,05).

Таблица 2. Удельная активность радионуклидов в почвах техногенной провинции Ак-Тюз

<i>Места отбора проб</i>	$U/^{234}Th$	$Ra/^{214}Pb$	$^{232}Th/^{228}Ac$	^{40}K	^{137}Cs
АТП-01-07	101,7±12,6	93,3±28,3	323,8±13,2	382±23,6	2,3±0,07
АТП-02-07	26±3,2	41,2±9,1	132,4±5,3	257±16,7	0,3±0,01
АТП-03-07	50,9±6,3	28,7±9,9	42,8±1,7	492±30,6	0,4±0,01
АТП-04-07	50,8±6,3	28,8±9,9	42,8±1,7	492±30,6	0,4±0,01
АТП-05-07	131,7±16,3	72,1±12,4	253,4±10,1	352±22,5	0,5±0,02

Повышенные концентрации тория и урана в почвах Ак-Тюзского месторождения вероятно связаны с активизацией природных геохимических процессов в результате техногенного нарушения сплошности горных массивов.

На территории урановой природно-техногенной провинции Мин-Куш хвостовой материал переработки руды и золы с остатками урана складировали в четырех хвостохранилищах провинции Мин-Куш (Туюк-Суу, Талды-Булак, Как и Дальний) с радиоактивными материалами – объёмом 1,15 тыс. м³, площадью 196,5 тыс.м². В настоящее время наиболее опасным в данном участке является хвостохранилище Туюк-Суу, расположенное в устье реки Туюк-Суу, где происходят геоморфологические процессы (оползни). Известно, что воды из реки Туюк-Суу впадают в р. Кок-Мерен и далее - в р.Нарын и р.Сырдарью [12]. На хвостохранилищах Как, Дальнее и Талды-Булак, на штольнях, находящихся на территории жилых площадок 17 и 21, а также на территории старого завода отмечена повышенная удельная активность радионуклидов (табл. 3), наибольший показатель ^{238}U , ^{226}Ra отмечен в точках MSD-04 (хвостохранилища «Дальний») и MSK-04 (хвостохранилища «Как»), статистически достоверно превышающий контрольный уровень радионуклидов в почве точка MSA-05 (p<0,05).

Нами также проведены замеры уровня экспозиционной дозы гамма-излучения в некоторых жилых домах пгт. Мин-Куш. Результаты измерения показали, что в жилых помещениях, по сравнению с ПДУ, радиационный фон немного повышен (до 2 раз) и поэтому требуются определенные мероприятия для его снижения. Основные причины, вызывающие небольшое повышение уровня радиационного фона, связаны с тем, что в свое время для строительства использовали шлаки из местного угля.

Таблица 3. Содержание естественных радиоактивных элементов в почвах техногенной провинции «Мин-Куш»

№	Шифр проб	pH	Удельная активность, Бк/кг							
			^{238}U	±	^{232}Th	±	^{226}Ra	±	^{40}K	±
1	MST-01	8,20	121,5	15	45,7	3,68	287,6	29,16	418	26
2	MSTB-02	7,85	54,6	7	27,6	1,7	106,2	7,4	590	36
3	MSK-04	8,35	203,3	25	33	2	991,0	31	483	25
4	MSD-04	7,85	210,2	26	40,5	2,2	495,7	22	351	22
5	MSA-05	7,10	37,5	4	32	1,8	47,6	10	406	25

Заклучение. Близкое расположение объектов с радиоактивными отходами к границам прилегающих государств Центральной Азии, а также их расположение на водосборах рек имеющих трансграничный характер, водный сток, который в случае аварийных ситуаций может способствовать расширению границ загрязнения. Особо актуальным является необходимость регулярного мониторинга хвостохранилищ и отвалов имеющих трансграничный характер (Майлу-Суу, Ак-Тюз, Мин-Куш).

Представленные результаты радиоэкологических исследований имеют практическое применение в целях радиоэкологического мониторинга окружающей среды и радиационной безопасности горных экосистем, разработки мероприятий по снижению радиационных рисков.

Библиографический список

1. Алешин Ю.Г., Торгоев И.А., Лосев В.А. Радиационная экология Майлуу-Суу. – Бишкек: Илим, 2000. – 96 с.
2. Буркуитбаев, М. М. Методические указания к лабораторным работам по радиационной химии “Основы гамма-спектрометрического анализа”. – Алматы: Казак ун-ти, 2006. – 48 с.
3. Васильев И.А. Радиоэкологические проблемы уранового производства. – Б.: Илим, 2006. – 106 с.
4. ГОСТ 53123-2008 (ИСО 10381-5:2005). Качество почвы. Отбор проб. Часть 5. Руководство по изучению городских и промышленных участков на предмет загрязнения почвы. М.: Стандартинформ, 2009. – 60 с.

5. Дженбаев, Б.М., Калдыбаев Б.К., Жолболдиев Б.Т. Проблемы радиоэкологии и радиационной безопасности бывших урановых производств в Кыргызстане // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2013. – Т.53, № 4. – С.428-431.
6. Дженбаев, Б.М., Мурсалиев А.М. Биогеохимия природных и техногенных экосистем Кыргызстана. – Б.: Илим, 2012. – 404 с.
7. Дозиметрические и радиометрические методики / под ред. Н.Г. Гусева, У.Я. Маргулиса, А.Н. Маряя. – М.: Атомиздат, 1966. – С.28-144.
8. Елютин Д.Н., Рязанцева В.Д., Кнауф В.И. и др. Геология СССР Киргизская ССР. Полезные ископаемые. - М.: Недра, 1985. – Т.25. – 251 с.
9. Карпачев Б.М., Менг С.В. Радиационно-экологические исследование в Кыргызстане. – Бишкек: Илим, 2000 – 100 с.
10. Мамытов, А.М. Почвенные ресурсы и вопросы земельного кадастра Кыргызской республики. – Бишкек: Кыргызстан, 1996. – 288 с.
11. Техногенное загрязнение ураном биосферы Кыргызстана / Ю. Г. Быковченко, Э. И. Быкова, Т. Белеков и др.. – Бишкек: Алтын тамга, 2005. – 171 с.
12. Торгоев, И.А, Алешин Ю.Г. Геоэкология и отходы горнопромышленного комплекса Кыргызстана. –Б.: Илим, 2009. – 240 с.

ОБОСНОВАНИЕ КОМПЛЕКСА КОНТРОЛИРУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ КИСЛЫХ РУДНИЧНЫХ ВОД БЕЗРЕАГЕНТНЫМ МЕТОДОМ

Аннотация: Рассмотрен подход к выбору комплекса контролируемых параметров мобильных технологических комплексов первичной переработки кислых рудничных вод (КРВ). Комплекс должен обеспечить их нейтрализацию, перевод металлов в ионной форме, содержащихся в КРВ, в нерастворимый осадок с использованием свободных радикалов в качестве окислителей, и регулирование молекулярной структуры воды, превращая ее в слабощелочную.

Ключевые слова: кислые рудничные воды, контролируемые параметры мобильных технологических комплексов первичной переработки кислых рудничных вод, перевод металлов в ионной форме в нерастворимый осадок.

Zobnin B.B., Kochetkov V.V. zobninbb@mail.ru
"Ural State Mining University", Ekaterinburg, Russia.

THE JUSTIFICATION OF A SET OF CONTROLLED PARAMETERS DURING PRIMARY PROCESSING OF ACIDIC MINE DRAINAGE BY REAGENT-FREE METHOD

Annotation: The approach to the choice of a complex of controlled parameters of mobile technological complexes of primary processing of acid mine drainage (AMD) is considered. The complex should ensure their neutralization, transfer of metals in ionic form contained in the AMD into insoluble precipitate using free radicals as oxidizers, and regulation of the molecular structure of water, turning it into slightly alkaline.

Key words: acid mine drainage, controlled parameters of mobile technological complexes of primary processing of acid mine drainage, transfer of metals in ionic form into insoluble sediment.

Введение

Полное и комплексное использование сырья цветной металлургии немислимо без эффективных способов извлечения цветных и редких металлов из производственных растворов и сточных вод промышленных предприятий. К этим способам относятся ионная флотация, электролитическая флотация (электрофлотация) и адгезионная сепарация. Используя указанные процессы, можно извлекать малые количества

растворенных и тонкодиспергированных веществ из больших объемов жидкости. Освоение процессов извлечения металлов из производственных растворов и сточных вод позволяет решить не только проблему комплексного использования сырья, но и проблему охраны водного бассейна [1]

Материалы и методы исследования

Проектируемые нашим коллективом мобильные технологические комплексы предназначены для первичной переработки кислых рудничных вод (КРВ), позволяющей очистить КРВ до уровня, допускающего их сброс на рельеф, а выделенный обезвоженный твердый осадок направлять на дальнейшую переработку в стационарных условиях. Первичная переработка КРВ предусматривает надёжное обеззараживание КРВ; перевод металлов в ионной форме, содержащихся в КРВ, в нерастворимый осадок с использованием свободных радикалов в качестве окислителей, удаление солей жесткости Ca^{2+} , Mg^{2+} кавитацией. Процессы, основанные на использовании свободных радикалов в качестве окислителей, получили название усовершенствованных окислительных процессов (Advanced Oxidation Process, AOP). Модульный вариант компоновки оборудования позволяет с минимальными затратами скомпоновать комплекс производительностью от 0,5 м³/час до 200 м³/час и более.

Эффективность технологических процессов, связанных с обработкой жидких сред, достигается благодаря комплексному воздействию на жидкость ультразвуковых колебаний и разрушающихся кавитационных пузырьков. При разрушении кавитационных пузырьков образуются активированные частицы, которые даже в небольшой концентрации (в пределах 0.5-1 г/л воды) позволяет быстро снизить концентрацию ионов тяжелых металлов до требуемой величины (ПДК) и повысить скорость седиментации (в 3-5 раз) образовавшихся соединений. Водородный показатель рН в процессе обработки повышается. Можно предположить, что происходит химический процесс увеличения щелочности воды при наличии подщелачивающего агента (ионов OH^-). Используется магнитный резонанс, превращающий макромолекулы воды (состоящие из 13-15 молекул) в микромолекулы (из 5-7 молекул). Такая вода во всем мире называется низкомолекулярной водой. При этом вода становится слабощелочной, с уровнем рН от 8 до 9,8.

Задача переработки КРВ заключается в восстановлении физико-химических свойств воды в условиях больших расходов сточных вод, за счёт её структурирования и адаптации к жидкостным средам организма, максимально приближая их к природным по следующим свойствам:

- окислительно-восстановительный потенциал: -150 ~ -200 мВ ОВПвос;
- щелочность рН=7,5-8,3;
- содержание растворенного H_2 : 100 ~ 150ppb (1~1,5 мг/дм³).

Необходимым условием решения поставленной задачи при принятой технологии переработки КРВ является контроль условий возникновения

требуемого технологического режима (развитой кавитации и ионизации атомов водорода молекул воды), значений управляющих воздействий на технологический процесс первичной переработки КРВ и выходных переменных, характеризующих эффективность принятой технологии.

Для моделирования технологии переработки КРВ предлагается многоуровневый подход, сочетающий методы молекулярной динамики с другими моделями, описывающими объект как целое, например, методом конечных элементов, который делает расчеты более быстрыми. Этот подход основан на методологии многомасштабного моделирования и прототипирования процессов и структур в нанотехнологиях. При создании системы структурно-параметрического синтеза следует придерживаться схемы, когда каждый агент распределенной мультиагентной модели интегрирует различные виды знаний о классе объектов, который он представляет [2]. Так, ионизации атомов водорода молекул воды под действием магнитного поля происходит при следующих условиях. При разложении молекул воды на ионы H^+ и OH^- велика вероятность выделения газообразного водорода из воды и обогащения ее отрицательно заряженными ионами OH^- , что приведет к увеличению параметра рН. Все это формирует эффект активации воды в магнитном поле. Влияние внешнего магнитного поля на атомы водорода молекулы воды осуществляется через его взаимодействие с электронами атомов под действием силы Лоренца. Когда магнитное поле отсутствует, на электрон действует электрическая сила F_e притяжения его ядром, играющая роль центростремительной силы [3].

Предположим, что магнитное поле однородно ($H = \text{const}$), электрон в атоме движется по круговой орбите, плоскость которой перпендикулярна к вектору напряженности магнитного поля $H \perp$. В магнитном поле на электрон, кроме F_e , действует еще сила Лоренца F_L , направленная в данном случае противоположно F_e . Поэтому центростремительная сила численно равна разнице ($F_e - F_L$).

При значительной силе взаимодействия между вектором напряженности магнитного поля (B) с зарядом движущегося электрона, сопоставимой с величиной силы действия потенциала ионизации, может произойти отрыв электрона от ядра атома водорода. Потенциал ионизации U_i его составляет 13,59 эВ. Следовательно, для ионизации атома водорода необходимо затратить работу

$$A_i = e \cdot U_i = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 13,6 \text{ эВ} \approx 2 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}, \quad (1)$$

равную работе силы Лоренца

$$A_L = F_L \cdot r = B \cdot e \cdot v \cdot r, \quad (2)$$

где e – заряд электрона ($e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл), B – вектор индукции внешнего магнитного поля, v – скорость движения электрона по орбите, r – перемещение электрона по радиусу его орбиты до состояния отрыва электрона от атома.

Если принять, что при равномерном распределении энергии магнитного поля между всеми атомами (молекулами) на каждую молекулу будет приходиться энергия $1.9 \cdot 10^{-25}$ Дж, то можно определить, при каком потенциале ионизации этой энергии будет достаточно, чтобы молекула была ионизирована, т.е.

$$U_1 = 1,9 \cdot 10^{-25} \text{ Дж/}e = 1,9 \cdot 10^{-25} / 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} = 1,18 \cdot 10^{-6} \text{ эВ} \quad (3)$$

Увеличение мощности и времени экспозиции ультразвукового воздействия на образцы воды приводит к возрастанию значений водородного показателя. Под действием ультразвука молекула воды распадается на ионы H^+ и OH^- . Поскольку катионы водорода не могут долго находиться в свободном состоянии, они взаимодействуют с молекулами воды, образуя соединения H_2O . Следствием этого является увеличение количества ионов OH^- , обеспечивающих щелочную реакцию среды. Под воздействием ультразвуковых волн соли кальция и магния разрушаются, что приводит к снижению показателя общей жесткости.

В качестве примера приведем один из лабораторных экспериментов, проведенных нами с опытной установкой, в состав которой входят (упрощенная схема приведена на рис.1): бак с рабочей жидкостью $B1$ с воздушным фильтром Φ , кавитационный реактор PK , бак контроля качества жидкости $B2$, насосная установка H с запорно-регулирующей арматурой $BH1$ - $BH6$ и трубопроводами, набор контрольно-измерительных приборов [3]. Система измерения и контроля состоит из: термометра TP для определения среднего значения температуры жидкости манометров $MH1..2$ класса точности 2.5 для определения избыточного давления на выходе насоса и в контрольных точках 1...5 реактора; коллектора KT для подключения точек контроля и компенсации флуктуаций давления в приборах; вакуумметра BK для определения давления в активной зоне. С целью определения параметров качества жидкости в блоке контроля используется комбинированный прибор $RHT-028$ (РН-метр, кондуктомер, солемер, термометр, ОВП-метр) с набором соответствующих электродов).

Эксперимент производился на оборудовании фирмы РЭЛТЕК с КРВ, отобранной на Левихинском руднике, в пьезоэлектрической ванне УЗВ-1/100-ТН с площадью рабочей камеры $S = 140 \times 120 = 16800 \text{ мм}^2$, частота $f = 27 \text{ кГц}$, мощность акустическая $P_{ак} = 60 \text{ Вт}$, интенсивность $I = P_{ак} \cdot S = 60 / 168 = 0,36 \text{ Вт} \cdot \text{см}^2$. Использовался следующий режим обработки: в ванну заливается 500 мл воды, которая обрабатывается ультразвуком фиксированное время; обработанная вода переливается в отдельную тару для отстоя, с указанием времени обработки; время обработки: 5-10-15-20-25-30-35-40-45-50 мин. После отстоя воды в каждой таре исследовался отдельно верхний слой очищенной воды (250мл) и нижний – с осадком.

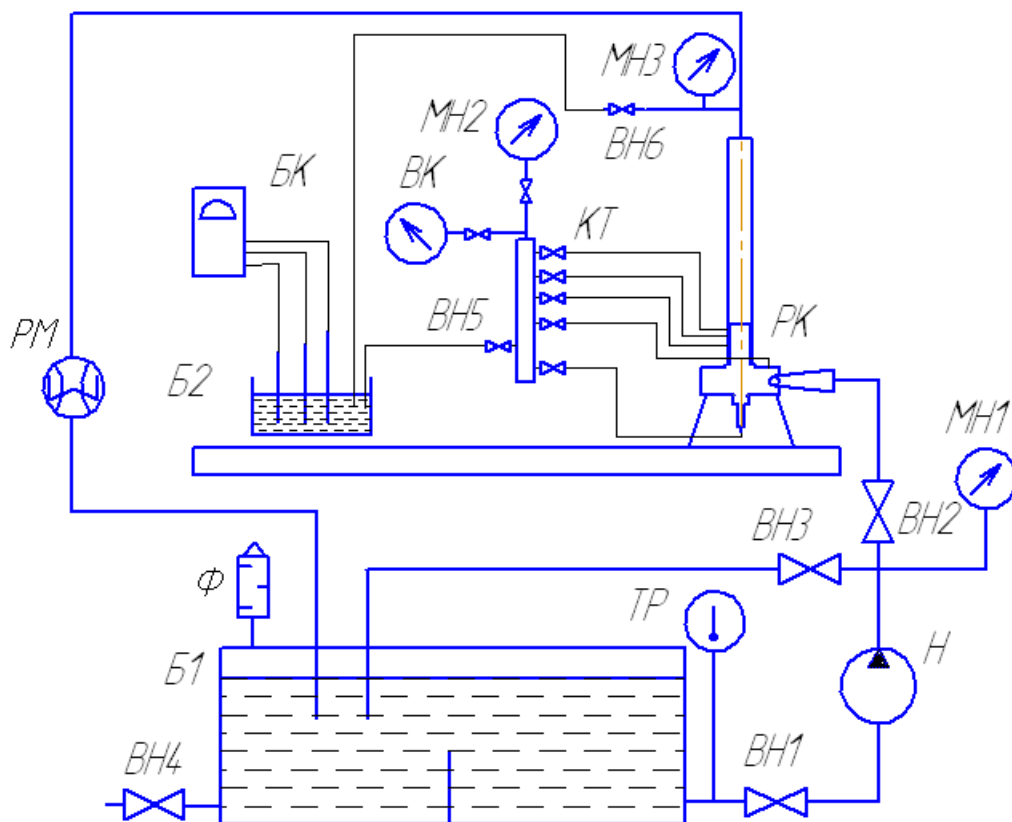


Рис. 1. Принципиальная схема экспериментальной установки

Результаты

Результаты проведенного эксперимента показывают, что условием эффективного извлечения металлов из КРВ является режим развитой кавитации, который должен оцениваться системой автоматического контроля мобильного комплекса. При фиксированной акустической мощности 60 Вт с увеличением времени экспозиции с 5 мин до 50 мин наблюдается устойчивый рост рН с 3,54 рН до 3,87 рН.

Выводы При выборе комплекса контролируемых параметров безреагентного процесса первичной переработки КРВ следует использовать подход, основанный на методологии многомасштабного моделирования и прототипирования процессов и структур. Контроль охватывает условия возникновения требуемого технологического режима (развитой кавитации и ионизации атомов водорода молекул воды), значения управляющих воздействий на технологический процесс и выходных переменных, характеризующих эффективность принятой технологии.

Библиографический список

1 Зобнин Б.Б., Лазоренко И.Е., Лазоренко Д.Е. Информационная поддержка лабораторных экспериментов по переработке рудничных вод// Экологическая и техносферная безопасность горнопромышленных регионов, Екатеринбург, Труды VI Международной научно-практической конференции 10 апреля 2018 / отв. редактор А.И. Семячков – Екатеринбург: Институт

экономики УрО РАН, Уральский государственный горный университет, 2018. – 338 с.]

2 Зобнин Б.Б., Ажипа И.А. Многоподходное моделирование очистки пылегазовых потоков//Автоматизированные технологии и производства, 2016 №4 (14),

3 Александров Б.Л., Александров А.Б., Красавцев Б.Е., Симкин В.Б., Цатурян А.С. Экспериментальное и теоретическое обоснование воздействия электромагнитного поля на воду//[Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета](#), 2017

4 Веретільник Т.І., Циба О.А., Щербина М.О. Комп'ютерне моделювання роботи кавітаційного реактора з використанням засобів САПР Solid Works //Промислова гідравліка і пневматика. – 2010. - №3(29), с.45-50.

УДК 338.24.01

Калита В.В.¹

¹*«Институт государственного управления и предпринимательства УрФУ», г. Екатеринбург, Россия*

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В статье рассматривается проблематика формирования системы показателей для отслеживания реальной оценки экологического ущерба от деятельности торговых предприятий с производственным циклом. Предложены пути сокращения экологических рисков на основе применения процессного подхода.

Ключевые слова: процессный подход, промышленные предприятия, система показателей, государственное регулирование, правовые аспекты, экологическая безопасность

Kalita V.V.¹

¹*"Institute of Public Administration and Entrepreneurship, Ural Federal University", Ekaterinburg, Russia.*

APPLICATION OF THE PROCESS APPROACH TO MINIMIZING THE ENVIRONMENTAL RISKS OF TRADE AND INDUSTRIAL ENTERPRISES

The article deals with the problems of forming a system of indicators for tracking the real assessment of environmental damage from the activities of trade

enterprises with a production cycle. Ways to reduce environmental risks through the use of a process approach are proposed.

Key words: process approach, industrial enterprises, system of indicators, state regulation, legal aspects, environmental safety

Введение

Большинство предприятий использующих производственный цикл в рамках формирования потребительских ценностей, вынуждены минимизировать издержки для достижения максимальных показателей чистой прибыли. Издержки могут носить различный характер, начиная от зарплатного фонда заканчивая экономии на сырье и способах обработки сырья. Экономия на обработке сырья часто сводится к обходу экологических стандартов, характерных для данного региона. Например, в законодательной базе четко прописано, что концентрация тяжелых металлов в воде после технологического цикла не должна превышать определенные показатели. На первый взгляд, предприниматели должны для выполнения требования закона должны ставить более эффективные средства очистки, однако, в реальности предприятия могут пойти по другому, более экономичному для себя пути. Поскольку законодательно закреплена лишь концентрация вредных веществ[3], можно не уменьшать количество вредных веществ, а всего лишь увеличить количество воды. Другим примером могут послужить штрафные санкции, налагаемые на предприятия за использование фильтров очистки. Штрафы за использование некачественного оборудования значительно меньше затрат предприятия на покупку необходимого оборудования. Поэтому собственникам предприятия становится выгоднее нарушить закон, чем исполнять его правомерные требования. На этих простых примерах становится ясно, что для обхода жестких государственных экологических стандартов предприятия могут использовать различные методы, но определяющим критерием для их поведения является не страх перед законодателем, или гражданская ответственность, а прямая экономическая выгода.

Методологическая основа

Главным вопросом по регулированию деятельности торговых предприятий использующих производственный цикл становится система анализа деятельности этих субъектов экономической деятельности. Для анализа этой деятельности не подходят усреднённые показатели, поскольку, как было описано в первом примере, эти показатели довольно легко можно обойти. Если анализировать только выходы предприятия, результаты его деятельности, то не всегда можно четко понять какие реально были поглощены ресурсы для создания конкретного продукта. На наш взгляд, использование процессного подхода для анализа деятельности предприятий, позволило бы получить значительно больший и достоверный объем данных о его фактической деятельности. Для обеспечения контроля над предприятием

нужно вводить промежуточные показатели, основанные на деятельности отдельных отделов, а также суммирующие показатели по предприятию в целом [1]. Например, для отдельно взятого цеха, занимающегося первичной очисткой материала необходимо ввести базовые показатели по содержанию вредных веществ в воде, используемой в цикле очистки. Проверяющим органам будет значительно проще проанализировать деятельность отдельно взятого участка производства, чем все предприятие в целом. Далее необходимо подготовить систему показателей для всего предприятия и проанализировать соотношение показателей между исследуемым цехом и предприятием в целом. Если технологический цикл предприятия предполагает что из сырья А получается материал Б и при этом появляются токсичные отходы в количестве равном С и С меньше либо равно законодательно установленной норме, то предприятие должно попадать под стимулирующие законодательные программы.

Если показатели отличаются от необходимых норм в большую сторону, то следует применить штрафные санкции, вплоть до остановки деятельности предприятия. Для внедрения этой системы показателей может быть использован метод анализа бизнес процессов в рамках методологии IDEF, ARIS либо аналогичных систем. Методология IDEF изначально разрабатывалась для контроля основных процессов промышленного предприятия и действующие устоявшиеся шаблоны сравнительно легко применить на конкретном объекте[4].

Для конкуренции на мировых рынках необходимо использовать стандарт ISO 9000 или более продвинутым его вариантам ISO 9001. Последняя версия стандарта 9001 претерпела значительные изменения в сравнении с предыдущей версией. Стандарт ISO 9001:2015 года разработан в соответствии с приложением к директиве ISO Annex SL (ISO/IEC Directives, Part 1 Consolidated ISO Supplement — Procedures specific to ISO), которая определяет требования к нормативным документам на системы управления. Она устанавливает новый, единый стандарт для структуры систем управления (не только ISO 9001, но и для других систем менеджмента). Если говорить о стандарте ISO, то формально он не отвечает за качество выпускаемого продукта, а лишь характеризует конкретного представителя рынка как надежного поставщика продукции с высокой степенью управленческой дисциплины и прозрачной системой менеджмента. Однако сам стандарт переводит действующее предприятие под определенный тип требований и соответствие этим требованиям, в том числе, предполагает соблюдение принятых законодательных норм.

Результаты

Результатами внедрения процессного подхода на предприятиях использующих производственный цикл может стать существенное сокращение издержек на производстве, более гибкая и адаптивная система управления, а также понятная для проверяющих органов власти система

показателей для оценки деятельности предприятия. Таким образом, введение дополнительной стандартизации в деятельности предприятия на основе процессного подхода позволит в большей мере согласовать деятельность предприятия с принятыми в данном регионе экологическими нормами.

Обсуждение

Процессный подход зарекомендовал себя как эффективный метод управления предприятием, дающий принципиально новые возможности по согласованию деятельности всех отделов и подразделений компании. Процессный подход позволяет многократно повысить производительность труда за счет использования синергетического эффекта и задействования сотрудников из различных отделов над совместными смежными проектами. Внедрение процессного подхода на торговые предприятия дает высокий экономический эффект и создает новые возможности для развития. К сожалению, на предприятиях с производственным циклом часто применяют линейно-функциональную систему управления, а она обладает рядом существенных недостатков. Эти недостатки проявляются прежде всего на способе руководства при котором рядовые сотрудники отвечают только за конкретный участок и руководствуются плановыми показателями для этого участка, вне зависимости от того как результаты их деятельности скажутся на предприятии в целом. Иными словами при линейно-функциональном подходе отсутствует прямая связь между отдельными цехами и конечным результатом деятельности предприятия. Сотрудники отдельно взятого цеха обслуживают интересы только своего прямого руководства, а то, что их деятельность может в итоге повредить всему предприятию им безразлично. Такие проблемы, как правило, не возникают при стабильном рыночном спросе, но при резкой смене рыночной конъюнктуры отдел сбыта предъявляет новые требования к производству, а производство не способно их удовлетворить поскольку требуется изменить устоявшуюся технологию. Если резко меняется законодательная база в области экологии, то предприятие, использующее линейно-функциональный способ управления еще продолжительное время будет вынуждено нарушать действующие правовые нормы в силу большой инерции технологического цикла.

Выводы

Использование на предприятиях с производственным циклом процессного управления позволяет повысить качество менеджмента и экономические показатели деятельности. Предприятие становится более конкурентоспособным и легче подстраивается под различные внешние изменения, как в рыночной среде, так и в законодательной базе. Улучшения экологических показателей в рамках деятельности предприятия при введении процессного подхода обуславливаются появлением обратной связи между производственным циклом и отделом сбыта, который в свою очередь для увеличения объема продаж должен обеспечить соответствие продукции международным стандартам качества.

Библиографический список

1. Друкер Питер Фердинанд. Практика менеджмента: Издательство - М.: «Вильямс», 2009. – 432 с.
2. Котлер Филип. Основы маркетинга Краткий курс Пер с англ — М Издательский дом "Вильямс", 2007 — 656 с.
3. Саркисов, О.Р. Экологическая безопасность и эколого-правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды: Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Юриспруденция» / О.Р. Саркисов. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2013. — 231 с.
4. Елиферов, В. Г. Бизнес-процессы. Регламентация и управление / В.Г. Елиферов, В.В. Репин. - М.: ИНФРА-М, 2017. - 320 с.

Далатказин Т.Ш¹, Каюмова А.Н¹, Мухачева Л.В²

¹ *Институт горного дела УрО РАН, г.Екатеринбург, Россия*

² *Уральский государственный горный университет г. Екатеринбург, Россия*

ВЛИЯНИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ГОРНЫХ РАБОТ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СОКОЛОВСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Аннотация: В статье приведены гидрогеологические и инженерно-геологические условия залегания горного массива Соколовского месторождения. Проанализирована необходимость детального изучения конкретных гидрогеологических и геомеханических условий с целью повышения эффективности дренажных мероприятий на локальных участках массива, планируемых для организации добычи руды.

Ключевые слова: водоносный горизонт, подземные выработки, глина, тиксотропия, карст, промышленная безопасность, прорывы воды.

Dalatkazin T.S¹, Kaiumova A.N¹, Mukhacheva L.V²

¹*Institute of Mining of Ural branch of RAS, Ekaterinburg, Russia*

²*FGBOU VO Ural state mining University, Ekaterinburg, Russia*

INFLUENCE OF HYDROGEOLOGICAL AND GEOLOGICAL CONDITIONS FOR MINE SAFETY IN THE DEVELOPMENT OF SOKOL IRON ORE DEPOSIT

Annotation: The article presents the hydrogeological and engineering-geological conditions of occurrence of the mountain range of the Sokolovsky Deposit. Analyzed the need for a detailed study of the specific hydrogeological and geomechanical conditions with the purpose of increase of efficiency of drainage events on the local sections of the array, planned for the extraction of ore.

Keywords: aquifer, underground workings, clay, thixotropy, karst, industrial safety, water breakthroughs.

Введение

На современном этапе развития мировой цивилизации наблюдается устойчивая тенденция роста количества природно-техногенных катастроф, вызывающих многочисленные человеческие жертвы и значительные социально-экономические потери. Главные причины увеличения числа катастроф и тяжести их последствий – интенсивный технический прогресс, увеличение масштабов освоения природной среды.

Не смотря на положительный тренд снижения уровня производственного травматизма за последние пять лет в Казахстане и в России, число травмированных и погибших в горнодобывающей отрасли превышает число травмированных и погибших во всех других отраслях промышленности.

Внимание государственных органов Республики Казахстан к обеспечению безопасности горных работ с каждым годом усиливается.

Вследствие уникальности горно-геологических условий разных массивов, вмещающих месторождения полезных ископаемых, решение вопроса обеспечения безопасности наряду с общими подходами имеет и индивидуальные особенности.

С целью обеспечения безопасности ведения горных работ при разработке Соколовского месторождения магнетитовых руд руководство предприятия инициирует проведение исследований вмещающего горного массива.

Разработка месторождения ведется с 1975 года подземным способом. До 1998 года на шахте применялась система отработки с закладкой выработанного пространства, а после и в настоящее время – системой с обрушением. Основными осложняющими факторами безопасного ведения горных работ здесь являются гидрогеологические и инженерно-геологические условия.

Гидрогеологические и инженерно-геологические условия горного массива Соколовского месторождения

Горный массив Соколовского месторождения представлен четырьмя гидрогеологическими подразделениями. Сверху вниз он сложен осадочными – песчано-глинистыми отложениями, опоками, песчаниками, карстующимися известняками, а ниже магматическими горными породами.

На месторождении выделяются (сверху вниз) следующие основные гидрогеологические подразделения:

Водоносный олигоценый горизонт в пределах шахтного поля системно не изучался; горизонт представлен песками. В пределах шахтного поля олигоценый горизонт не осушен. В настоящее время горизонт дренируется так называемыми «большими дренами» – сформировавшихся в результате объединения нескольких зон обрушения.

Водоупорный чеганский (эоцен-олигоценый) горизонт подстилает олигоценый горизонт. В районе месторождения чеганский горизонт распространен повсеместно и является региональным водоупором. Представлен плотными тугопластичными тонкослоистыми и листоватыми глинами мощностью в среднем – 20 м. По минеральному составу глины относятся к монтмориллонитовой группе

Эоценовый горизонт расположен ниже чеганского водоупорного горизонта. Приурочен к трещиноватым кремнистым опокам и песчаникам. В

настоящее время эоценовый горизонт в пределах шахтного поля сдренирован.

Водоносный верхнемеловой горизонт имеет региональное, повсеместное распространение, приурочен к кварц-полевошпатовым и глауконито-кварцевым пескам.

При системе отработки с обрушением, критерием исключения внезапных прорывов воды и проникновения песчано-глинистых отложений из мелового водоносного горизонта в подземные выработки была определена 8 метровая величина остаточных столбов воды над зоной первоначального обрушения.

В настоящее время проблема контролируемого осушения мелового водоносного горизонта решается внешним и внутренним дренажными контурами [1].

Водоупорный нижнемеловой горизонт подстилает водоносный верхнемеловой горизонт и представлен лигнитовыми глинами мощностью 10-20 м. Местами в горизонте отмечаются эрозионные окна, где глины полностью выклиниваются.

В настоящее время рассматривается вопрос складирования скальных пород карьера на прогнозируемом месте формирования объединенной зоны обрушения. Это приведет к увеличению поступления воды в подземный рудник. Олигоценый водоносный горизонт питается за счет инфильтрации атмосферных осадков, причем 80-95% приходится на снеговые талые воды. Только 40% талых вод попадает сейчас в подземное пространство. Остальная вода успевает испариться с поверхности слабопроницаемых перекрывающих отложений.

Ситуация изменится по мере увеличения площади отвала скальных пород над зоной обрушения. После формирования объединенной зоны обрушения по её границе в подземный рудник начнут более активно поступать воды олигоценового и мелового водоносного горизонтов из окружающего массива.

По мере развития горных работ площадь зоны сдвижения горных пород будет увеличиваться. Вхождение новых участков горного массива в зону сдвижения будет сопровождаться увеличением модуля подземного стока, что увеличит инфильтрацию атмосферных осадков в горные выработки [2].

Водоносный комплекс палеозойских пород имеет повсеместное распространение и залегает ниже водоупорного нижнемелового горизонта. Через эрозионные окна последнего водоносный комплекс палеозойских пород имеет гидравлическую связь с водоносным меловым горизонтом.

Водовмещающие породы палеозойского комплекса представлены магматическими и осадочными породами: сланцами, порфиритами, диабазами, конгломератами, туфами, аргиллитами, известняками, песчаниками.

На стадии проектирования подземный рудник был признан потенциально опасным по внезапным прорывам воды из карстовых пустот. Размер карстовых полостей изменяется от нескольких до сотен метров. Большинство карстовых полостей имеют гидравлическую связь. Вскрытые при ведении геологоразведочных работ полости, были заполнены напорными водами и глинистым материалом, первоначальные водопритоки достигали 350 м³/час. На глубину развитие карста прослежено до отметки –247 м (По материалам А.В. Крутикова, Н.И. Соломина, Т.В. Ушаковой). При этом уровень подземных вод комплекса палеозойских пород на месторождении снижен ниже отметки – 60 м, и лишь на отдельных участках центральной и южной части до горизонта –120 м (М.М. Бураков, 2017 г.). Из этого следует, что карстующиеся известняки, расположенные, в основном, в северной части рудника, осушены, как и другие палеозойские породы, только до отметки – 60 м. Здесь известняки наиболее водообильны, а древний карст развит в двух формах – поверхностной и глубинной.

Динамика дебитов скважин, вскрывших карстовые полости, имеющих гидравлическую связь с палеозойским водоносным горизонтом, характеризовалась двумя периодами. В первый период дебиты скважин были обусловлены статическими запасами карстовых полостей, а в течение второго периода – динамическими запасами палеозойского водоносного комплекса. Вместе с тем, водоизлив из ряда скважин, вскрывших карстовые полости, после срабатывания статических запасов прекращался. Из этого следует, что были вскрыты изолированные, заполненные водой полости. (С.В. Кравчук, В.Н. Квачев). Такие полости, даже при осушении окружающего массива, являются потенциальным источником прорывов [3; 4]. При ведении очистных работ в зоне карстующихся известняков возможны прорывы подземных вод в горные выработки. Предпосылками прорывов в данном случае являются взрывные работы и процесс формирования мульды сдвижения.

Выводы

В настоящее время наибольшую опасность для персонала рудника представляют прорывы обводненных песчано-глинистых отложений, проявление которых, масштаб, скорость распространения не предсказуемы [5]. В современных условиях работы рудника проводятся мероприятия по снижению вероятности прорывов обводненных песчано-глинистых отложений: определяются границы опасных по прорывам зон, горные и буровые работы в опасных зонах для спуска воды и затопленных выработок выполняются в соответствии с проектами.

При строительстве и эксплуатации шахт в условиях опасности прорыва воды, плывунов или пульпы в действующие горные выработки околоствольные двory и главные водоотливные установки ограждаются от остальных выработок шахты водонепроницаемыми перемычками,

рассчитанными на максимально возможное давление воды, пlyingунов или пульпы.

Дополнительно требованиями Правил промышленной безопасности регламентируется система наблюдения, оповещения об авариях, позиционирования и поиска персонала, которые должны быть работоспособны до аварии, во время аварии и после ликвидации аварии.

Постоянный контроль выполнения требований промышленной безопасности горных работ на участках, опасных в отношении прорыва в выработки воды повышают безопасность горных работ.

Но для полного понимания механизма формирования и реализации прорывов обводненных песчанно-глинистых отложений необходимы исследования геологической среды с целью предотвращения этих опасных проявлений, совершенствования мер и средств обеспечения безопасности персонала.

В настоящее время основные факторы, угрожающие безопасности факторы в масштабах месторождения исследованы, мероприятия и рекомендации для данной стадии изучения массива в целом, разработаны. Тем не менее, проблема обеспечения безопасности полностью не снята. При этом мероприятия, в масштабах всего шахтного поля, например, осушение олигоценного горизонта, неоправданно дороги.

В настоящее время имеется значительный объем информации об инженерно-геологических условиях горного массива месторождения, на основании которых разработаны мероприятия для обеспечения промышленной безопасности, технологические решения добычи полезного ископаемого [6 - 8]. Вместе с тем на сегодняшней стадии отработки месторождения выявилась необходимость детального изучения конкретных гидрогеологических и геомеханических условий с целью повышения эффективности дренажных мероприятий на локальных участках массива, планируемых для организации очистных работ.

Дренажные мероприятия, спроектированные на основе детальных гидрогеологических исследований локальных участков горного массива, повысят уровень безопасности горных работ на шахте Соколовская.

Исследования выполнены в рамках Госзадания № 0405-2019-0007

Библиографический список

1. Исаченко О. С. Соколовский подземный рудник / О. С. Исаченко, С. В. Верин, А. И. Раков // Горный журнал. -2004. - № 7. – С. 37 – 42.
2. Далатказин Т. Ш. Исследования последствий затопления Турьинского медного рудника / Т. Ш. Далатказин, Т. Ф.Харисов // Известия высших учебных заведений. Горный журнал, 2017. - № 8. - С. 65 - 73. – DOI: 10.21440./0536-1028-2017-65-73.

3. Мельник В. В. Осушение рудных тел в условиях повышенной обводненности и закарстованности налегающей толщи / В. В. Мельник, А. Л. Замятин // Проблемы недропользования –2018.– №1 (16). - С. 105-111. - DOI: 10.25635/2313-1586.2018.01.105. – (Исследования выполнены в рамках Программы ФНИ № 136, тема 0405-2015-0012).

4. Мельник В. В. Диагностика карстопроявлений при проведении инженерно-геологических изысканий / В. В. Мельник // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2010. – № 7 – С. 275 - 278.

5. Усанов С. В. Обеспечение промышленной безопасности при разработке Соколовского железорудного месторождения подземным способом в условиях обводненной налегающей толщи / С. В. Усанов, А. В. Крутиков, В. В. Мельник // Проблемы недропользования – 2018. – №4 – С. 82 – 89. - DOI: 10.25635/2313-1586.2018.04.082. - (Исследования выполнены в рамках Госзадания 0405-2018-0003. Проект № 18-5-5-51).

6. Едигенов М. Б. Мониторинг подземной гидросферы на рудных месторождениях / М. Б. Едигенов // Горный журнал Казахстана. – 2015. - № 12. - С. 12 - 18.

7. Едигенов М. Б. Гидрохимические геориски центральной промплощадки АО «ССГПО» / М. Б. Едигенов // Горный журнал Казахстана. – 2015. - № 10. – С. 12 - 15.

8. Едигенов М. Б. Изученность гидрогеологии месторождений полезных ископаемых. Обзор состояния вопроса / М. Б. Едигенов // Горный журнал Казахстана. – 2015 . - № 11. – С. 10 - 14.

Кондакова Ю.В.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет, г.Екатеринбург,Россия

НАПРАВЛЕНИЕ «ЗЕЛЕНый УНИВЕРСИТЕТ» КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОМЫШЛЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ВУЗАХ

Статья посвящена проблемам эко-проектов, которые способствуют развитию экологической культуры. Непредсказуемость последствий активного преобразования мира, связанного с научно-техническим прогрессом, приводит к пониманию необходимости организации проектов, которые формируют экологическое мышление. В статье представлены теоретические исследования и практические проекты формирования экологического сознания студентов, повышения уровня экологического образования и культуры.

Ключевые слова: экологическое образование, экологическое сознание, экологическое воспитание, экологическая безопасность.

Kondakova Y. V.

Ural State University of architecture and art, Ekaterinburg, Russia

PR-PROJECTS AS A MEANS OF FORMATION OF ECOLOGICAL CONSCIOUSNESS IN MODERN UNIVERSITIES

The article is devoted to problems of eco-projects that contribute to the development of ecological culture. The unpredictability of the consequences of the active transformation of the world associated with scientific and technological progress leads to an understanding of the need for organizing projects that form ecological thinking. The article presents theoretical studies and practical projects for the formation of students' ecological awareness, raising the level of environmental education and culture.

Keywords: ecological education, ecological consciousness, ecological upbringing, ecological safety.

Введение

Значительно ухудшившееся за последние десятилетия экологическое состояние планеты, явилось следствием негативного техногенного воздействия человечества на окружающую среду. Так, наряду с позитивными последствиями научно-технического прогресса отмечается превышение безопасного значения трех базовых параметров, от которых зависит

устойчивое развитие социума (параметры определены согласно разработкам экогруппы исследователей под руководством Й. Рокстрёма), а именно: «изменения ландшафта», «уменьшение озонового слоя», «изменения климата» [11]. Резкое ухудшение экологической обстановки в мире и неконтролируемое потребление ресурсов привело к кризису, который, в свою очередь, стал стимулом к осознанию обществом пагубного влияния человеческой деятельности и пониманию необходимости ответственного и гуманного отношения к планете.

Экологическое сознание связано с представлением о мире как о целостном социокультурном феномене, в котором проявляется активная эволюционная деятельность человечества; представляет собой «совокупность экологических и природоохранных представлений, мировоззренческих позиций и отношения к природе, стратегий практической деятельности, направленных на природные объекты» [9, 57]. Как показывают исследования ряда специалистов, во многих странах имеют место проблемы различия экологических позиций и реальных действий, направленных на их реализацию. В частности, еще в конце XX в. было выявлено, что разница в намерениях и действиях в отношении экологически грамотного образа жизни составляет около 93 % [12]. Это свидетельствует о необходимости развития экологического сознания и является иллюстрацией значимости экологических проектов с участием молодежи. Вместе с тем, как показывают исследования Нихонского университета, Геттерборгского университета и Берлинского университета им. Гумбольдта, «даже незначительные изменения среды в долгосрочной перспективе влияют на здоровье горожан» [7, с. 127]. Именно осознанность действий молодых, направленные на защиту окружающей среды, позволяет перейти к изменению позиции, характерной (согласно социологическим исследованиям фонда «Общественное мнение») и для многих россиян: «не отрицая личной ответственности за состояние окружающей среды (84 %), большинство респондентов (57 %) считают, что не могут повлиять на ситуацию» [8, с. 32].

Действия, ориентированные на гармонизацию отношения человека и природы во всех сферах жизни, позволят изменить существующую динамику

Характерно, что экологическое образование представляет собой один из важнейших факторов характеристики потенциала внутреннего мира человека, являющегося ориентиром его сознания и поведения, который определяет отношение социума к миру природы. В целях формирования экологического сознания студентов необходима комплексная экопрограмма, которая способствует созданию основ «профессионально-экологической культуры будущего специалиста как качественного позитивного изменения его личности посредством включения в экологоориентированную деятельность, что создает следующие возможности:

- раскрытие еще не проявившихся экологоориентированных интересов и способностей студентов и развития уже проявившихся;

- развитие способности студентов быть субъектами своего познавательного и личностно-профессионального развития, в том числе в экологических областях знаний и умений;

- развитие экологического сознания субъектов эколого-образовательного процесса в соответствии с их индивидуальными особенностями и интересами» [3, с. 37].

Направление «зеленый университет», обусловленное возможностями вуза дать специальные знания, заложить основы эко-мышления и стать площадкой для реализации экологических проектов, определяется такими показателями, как уровень интерактивности, оперативность, общедоступность, глобальность аудитории, интенсивность подачи информации (за счет мультимедийности), возможность дифференциации целевой аудитории, возможность измерения результатов интернет-акций и т.д. Реализуемая в Университете Копенгагена, Гарварде, а также в ряде других зарубежных университетов концепция «зелёного университета» опирается на продуктивно организованную систему исследований «зеленых технологий». Что касается России, организация в вузе комплексной системы экологического образования, эко-воспитания и эко-проектов – это одна из первостепенных государственных задач, так как за ней и внедрением экоинициатив молодежи на локальном и федеральном уровне стоит изменение гражданского сознания.

Материалы и методы исследования

Цель данного исследования состоит в изучении и обобщении опыта эко-проектов с участием студентов на Урале и РФ для: создания устойчивого познавательного интереса, развития экологической компетентности, повышения уровня экологической культуры, необходимой для успешного функционирования в профессиональной среде и обществе. В качестве материалов для исследования формирования эко-мышления студентов в статье используются: специальная экологическая пресса, статьи по экологической тематике; экопорталы, экологические сайты, социальные сети и блоги; социальная экореклама (плакаты, брошюры, ролики); экомероприятия (круглые столы, конференции, семинары, публичные лекции, совещания, фестивали, акции и т.д.); Для исследования используются методы теоретического анализа и синтеза, методы прогнозирования, аналогии, обобщения, использован культурологический, феноменологический, аксиологический подход.

Результаты

Посредством инструментария экологического пиара создается позитивный имидж студента с эко-мышлением и «зеленого университета», поддерживающего экоинициативы. Среди них самые распространенные – экологические форумы и фестивали, продвижение эко-программ и проектов (самые известные из них в Свердловской области – «Родники», «Марш парков», «Росинка») и поиск волонтеров для эко-мероприятий (например,

эко- субботников – деятельности по очистке территорий от мусора и посадке зеленых насаждений, сотрудничество с организациями по волонтерской уборке города – например, с екатеринбургским филиалом всероссийского движения «Мусора. Больше. Нет» [10]) и др.).

Разумеется, статус «экологического вуза» (где есть обучение по специальности «Экология и природопользование») обязывает к постоянному участию в экопроектах. В г. Екатеринбурге к таким вузам относятся: Уральский федеральный университет имени Первого президента России Б.Н. Ельцина, Уральский государственный горный университет, Уральский государственный лесотехнический университет. Также стабильное участие в экологических проектах отличает такой уральский вуз, как Уральский государственный аграрный университет, где много внимания уделяется «проектированию модели профессиональной экологической подготовки студентов» [4, с.7] как будущих специалистов сельского хозяйства. Развитие экомышления и поведения – путь к лучшему будущему, это должны осознавать студенты и выстраивать это будущее, интересуясь экологическими технологиями и продукцией эко-индустрии, обращая внимание на «зеленую» социальную рекламу, участвуя в эко-проектах, изменяя свои повседневные привычки и создавая эко-креатив [13; 6]. Не случайно молодежь входит в ядро целевой аудитории международного экологического движения LONAS [14], ориентирующего мир на охрану природы, заботу о здоровье и безопасности. С ранних лет человеку необходимо реально осознавать угрозу глобальных экологических проблем и осознанно выбирать для себя стратегии поведения если не активиста, то экологически ответственного гражданина.

К сожалению, в массовом сознании имеет место стереотип, что если вуз не имеет в своем составе специального факультета или специальности «Экология и природопользование», то о реализации на его базе экоинноваций говорить преждевременно. Тем не менее, опыт осуществления экопроектов на базе Уральского государственного архитектурно-художественного университета свидетельствует об обратном. Экоархитектура и дизайн осваиваются в русле направления, затрагивающего целый ряд дисциплин и реализуемого в практической деятельности студентов и выпускников вуза. Кроме того, уделяется внимание такому направлению как экология креативности [15;16], которая изучает специфику влияния дизайна интерьера, архитектуры и дизайна среды на творческий потенциал человека.

Обсуждение

Позиционирование экологических разработок влияет не только на сознание студентов, но способствует формированию экологического сознания екатеринбуржцев. Отметим в этой связи блог о городской среде «Живые улицы» [5] (экологический Интернет-проект «велосипедизации Екатеринбурга» [1] молодого архитектора, выпускника УрГАХУ В.

Злоказова), который обратил на себя внимание как жителей г.Екатеринбурга, так и администрации города. Благодаря продвижению этого проекта, его автору, проводящему серьезную работу по популяризации своей экоидеи, поступило предложение муниципалитета сделать концепцию экоразвития одной из главных улиц в Екатеринбурге, связанную с решением проблемы кризиса пешеходной среды.

Как отмечает директор по развитию Центра биоэкономики и инноваций экономического факультета МГУ П. Кирюшин, на сайте каждого позитивно развивающегося вуза за рубежом есть спецраздел информации экопроектперспектив, где «может быть написано: "наш вуз перерабатывает 40 % отходов", "наше новое здание построено в соответствии со стандартами экологичности и энергоэффективности"... есть программы устойчивого развития вузов, где сказано, что к 2030 году университет будет таким-то с точки зрения экологичности, вовлеченности студентов в экологические проекты»[2]. Этот специальный раздел информации об экологических проектах («greencampus», или «зеленый университет») позволяет делиться опытом экологических акций, анонсами мероприятий и проектов, способствует их популяризации и взаимодействию участников из вузов разных городов и стран.

Выводы

В целях формирования экосознания от микро-уровня – «я потребитель» до глобального – «я создаю будущее планеты» требуется систематическое внедрение комплекса курсов экологической проблематики в образовательный процесс и создание в целях обмена опытом банка экологических проектов в разных вузах, причем описать эти проекты, уделив особое внимание степени оригинальности и новизны. Также важно поощрение студенческих инициатив по участию в экопроектах и их развитию (экологические акции студентов, их участие в конкурсах социальной экорекламы, а также в продвижении экопроектов, мероприятий, материалов в социальных сетях и СМИ).

Библиографический список

1. Владимир Злоказов про велосипедизацию Екатеринбурга. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://partizaning.org/?p=3092> (дата обращения: 3.02.19).
2. Власова, И. Вузы «зеленеют»: эко-проекты в университете. // Город+ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://gorod-plus.tv/eco/636.html> (дата обращения: 17.01.19).
3. Гагарин А.В. Экологоориентированная профессионально-образовательная среда вуза: социально-экологическое проектирование и моделирование // Вестник МГГУ им. М.П. Шолохова. Социально-экологические технологии. 2011. № 1. С.33-41.

4. Дробязько А.А. Профессиональная экологическая подготовка студентов сельскохозяйственных вузов // Автореферат дис... на соискание ученой степени канд. пед. наук. М., 2011. 24 с.
5. Живые улицы. Блог о городской среде. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.livestreets.ru/> (дата обращения: 5.03.19).
6. Зеленый шлюз: путеводитель по экологическим ресурсам мира. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.zelenyshluz.narod.ru> (дата обращения: 5.02.19).
7. Кидуэлл П. Психология города. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2018. 288 с.
8. Киселева К. Мера ответственности. Эко-ориентиры// Psychologie. 2010. № 48. С. 32-35.
9. Мухлынкина Ю.В. Сетевые экологические проекты как способ формирования экологической культуры // Лесной вестник. Вып . № 4. Т. 19. 2015 С.57-63.
10. Позитивно-креативное экологическое движение «Мусора. Больше. Нет» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://musora.bolshe.net/> (дата обращения: 11.02.19).
11. 9 лимитов Планеты и как мы уже перешагнули через 4 из них. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ecobeing.ru/articles/9-limits-of-the-planet/> (дата обращения: 1.02.19).
12. Environmental Attitudes and Actions // Journal of Social Psychology, 1972, vol 87, issue 2. P.53-68.
13. Greenmob. Простые идеи, как сделать планету лучше. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://greenmob.ru/ideas> (дата обращения: 23.01.19).
14. Lifestyles of Health and Sustainability [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.lohas.com (дата обращения: 7.02.19).
15. Psychology in an age of ecological crisis: From personal angst to collective action / Stokols D., Misra S., Runnerstrom M.G., & Hipp J.A. // American Psychologist. 2009. 64 (3). P. 181–193.
16. Stokols D. Transdisciplinary action research in landscape architecture and planning //Landscape Journal. 2011. № 30 (1). P. 1–5.

Коновалов В.Е.,
«Уральский государственный горный университет»,
г. Екатеринбург, Россия

ТЕХНОГЕННЫЕ ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ, РАСПОЛОЖЕННЫЕ НА ЗЕМЛЯХ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ, И ИХ РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Аннотация: В статье выполнен анализ возникающих в процессе разработки месторождений полезных ископаемых и после их отработки на территории горнопромышленного комплекса техногенных водных объектов, на основе чего предложена их типизация, позволяющая организовать мониторинг за их состоянием и принять решения об уменьшении негативного влияния техногенных водных объектов на окружающую среду или их использования в народном хозяйстве и жизнедеятельности населения.

Ключевые слова: техногенные водные объекты, горнопромышленный комплекс, типизация, использование рудничных вод.

Kononov V.E.
“Ural State Mining University”, Ekaterinburg, Russia.

MANMADE WATER OBJECTS ON MINING TERRITORY LANDS AND THEIR RATIONAL USAGE

Annotation: Authors made an analysis of manmade water objects, which appears during working out of mineral deposits and after their working off, on territory of mining industrial complex. There was made a suggestion of manmade water objects systematization in order to monitoring their condition and minimize negative influence on the environment or using them in national economy.

Keyword: manmade water objects, mining complex, systematization, mining wares usage.

Введение

В системе землепользования горнопромышленного комплекса (далее – ГПК) не последнее место занимают площади, используемые для сосредоточения природной и техногенных вод в границах водных объектов. Такие воды сопровождают как технологический цикл при добыче и переработке полезных ископаемых, так и последствия (результаты) выполненных горных работ, в том числе и после окончания разработки месторождений полезных ископаемых (далее – МПИ), т. е. после ликвидации объектов ГПК. Типизация образуемых техногенных водных объектов на

горнопромышленной территории (далее – ГПТ) и их рациональное использование может иметь большое значение в целях уменьшения степени негативного влияния горного производства на окружающую среду.

Материалы и методы исследования

В работе применен системный подход, в развитие которого использованы абстрактно-логический метод, метод анализа и обобщений, а также ретроспективный метод. Работа основывается на результатах полевых наблюдений и анализа большого количества документов, картографического материала, данных дистанционного зондирования Земли.

Результаты и обсуждение

Практика разработки МПИ показывает, что, наряду с использованием воды для технического водоснабжения шахт, разрезов, рудников, карьеров, приисков и обеспечения водой производственных процессов на обогатительных фабриках, образуется достаточно большое количество воды в совокупности совмещающих воды природных (атмосферные осадки и иные воды) и техногенных (рудничные и промышленные воды) источников. При этом все соответствующие воды аккумулируются (сосредотачиваются) в различных водных объектах. Виды и количество водных объектов варьируют в зависимости от способов разработки МПИ, мощности ГПК, особенностей природной среды в районе ведения горных работ, а также периода жизненного цикла МПИ, а именно, периода строительства ГПК, эксплуатации МПИ и периода после его отработки.

Средние объемы высвобождаемой воды на действующих ГПК характеризуются следующими величинами: объем водоотлива рудничных вод составляет при существенной водообильности пород на угольных шахтах от 1290 до 2100 м³/ч, угольных разрезах – от 1160 до 2500 м³/ч, при малой водообильности – на карьерах от 400 до 800 м³/ч, на рудниках – до 390 м³/ч, а в районах закарстованных пород (СУБР, ЮУБР) он достигает 13000 м³/ч при средних объемах – 7000-9000 м³/ч; площади накопителей жидких отходов составляют для хвосто- и шламохранилищ от 60 до 400 га, прудков отстойников – от 40 до 60 га [1; 2; 3].

Образованные в период строительства объектов ГПК водные объекты (шламонакопители, гидроотвалы, котлованы, водоотводные каналы и др.) в период эксплуатации МПИ дополняются накопителями жидких отходов (шламо- и хвостохранилищами, прудками-отстойниками), а также образующимися в районе формирования отвалов техногенными болотами и водами из-под отвалов (рис.1). Принятые системы разработки МПИ подземным способом могут сопровождаться нарушениями земной поверхности (провалы, просадки и т.п.), заполняемыми подземными водами (рис. 2).

После окончания разработки МПИ отработанные карьеры, торфоразработки и подземные горные выработки обычно заполняются атмосферными и подземными водами, образуя техногенные водные объекты

(рис.3). Подвергаются затоплению и участки земной поверхности в зоне кустов нефтяных и газовых скважин за счет оседания земной поверхности. Прекращенный водоотлив из подземных горных выработок нередко замещается самоизливом рудничных вод на земную поверхность, образуя техногенные водотоки и болота, а также затопленные территории (рис.4).

Таким образом, из вышеприведенного следует, что добыча и переработка полезных ископаемых сопровождается образованием техногенных водных объектов, в том числе и после отработки МПИ.

	
<p>Рис. 1. - Сток кислой воды из-под плоского породного отвала шахты Коспашская (закрыта в 1998 г.), Кизеловский каменноугольный бассейн (г. Кизел, Пермский край)</p>	<p>Рис.2. – Затопленный провал, образовавшийся на территории Карпушихинского рудника (п. Карпушиха, Свердловская область)</p>
	
<p>Рис. 3. – Затопляемый отработанный карьер ОАО «Вахрушевуголь» (г. Карпинск, Свердловская область) (фото автора)</p>	<p>Рис. 4. - Самоизлив шахтных вод из штольни шахты им. 40 лет Октября (закрыта в 1997 г), территория реструктуризированных угольных шахт Кизеловского каменноугольного бассейна (г. Губаха, Пермский край)</p>

Существующие классификации водных объектов [4; 5] не в полной мере отражают их специфику (особенности) при недропользовании. Для более полного представления об образуемых техногенных водных объектах и возможности их более рационального использования необходимо дополнить имеющуюся классификацию техногенными водными объектами. С этой целью предлагается типизация техногенных водных объектов, образуемых в процессе добычи и переработки полезных ископаемых.

В группе «поверхностные воды» тип «водоток» [3] предлагается дополнить следующими видами:

- водоотводные каналы для отведения вод от карьеров, из-под отвалов, дренажных и рудничных вод, осветленных вод накопителей жидких отходов;
- техногенные реки – необорудованные водотоки, образующиеся из техногенных источников (самоизливов из подземных горных выработок, из-под отвалов, дамб накопителей жидких отходов);

тип «водоем» предлагается дополнить следующими видами:

- обводненные карьеры, разрезы, котлованы, торфоразработки;
- накопители жидких отходов (шламонакопители, шлаго- и хвостохранилища, гидроотвалы, прудки-отстойники);
- затопленные провалы, просадки, оседания на земной поверхности, образованные в результате проведения подземных горных работ;
- техногенные болота, образованные на земной поверхности перед отвалами выше по рельефу, техногенными реками;
- горнозаводские пруды.

В группе «подземные воды» тип «месторождение» [3] предлагается дополнить видом «рудничные воды».

Использование техногенных водных объектов, в первую очередь, определяется их составом и содержанием в них химических элементов. В случае присутствия в них растворенных металлов или иных полезных ископаемых возможно использование вод для извлечения из них полезных компонентов. Также после осветления рудничные воды могут быть вторично использованы в технических целях в ГПК.

При отсутствии вредных компонентов техногенные водные объекты могут использоваться в сельском хозяйстве, например, как водоем для полива, затопленные территории торфоразработок как охотничьи угодья, в аквакультуре – для разведения рыбы, а также в рекреационных и спортивных целях – для организации отдыха населения.

Выводы

Предложенная типизация техногенных водных объектов позволяет рационально организовать мониторинг за состоянием таких объектов и осуществлять эффективную природоохранную деятельность на территории действующих ГПК. Кроме этого, типизация техногенных водных объектов позволяет обоснованно выполнять инвентаризацию объектов пошлого, накопленного в местах дислокации ликвидированных горных предприятий,

экологического ущерба с оценкой их размера и видов для принятия соответствующих решений по реабилитации нарушенных территорий.

Библиографический список

1 Вклад Урала в горное производство России за 300 лет [Текст]: Уральская горная энциклопедия, том первый /под ред. проф. В.С. Хохрякова. – Екатеринбург: изд-во УГГА, 2000. – 500 с., илл.

2 Горное производство цветной металлургии Урала [Текст]: Уральская горная энциклопедия «Урал горный на рубеже веков», том второй / под общей ред. проф. В.С. Хохрякова. – Екатеринбург: Изд-во УГГА, 2004. – 666 с., илл.

3 **Уголь** и торф Урала [Текст]: Уральская горная энциклопедия, «Урал на рубеже веков», том пятый / под общей ред. проф. И.В. Дементьева. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007. - 705 с., илл. (Научное историко-публицистическое издание).

4 Стандарт межгосударственный. ГОСТ 17.1.1.02-77. Охрана природы. Гидросфера. Классификация водных объектов [Электронный ресурс]: утв. Постановлением Государственного комитета СССР от 04.02.1977 № 299. Режим доступа <http://standartgost.ru> (дата обращения 07.02.2014).

5 Стандарт межгосударственный. ГОСТ 17.1.1.04-80. Охрана природы. Гидросфера. Классификация подземных вод по целям водопользования [Электронный ресурс]: утв. Постановлением Государственного комитета СССР от 31.03.1980 № 1452. Режим доступа: <http://standartgost.ru> (дата обращения 07.01.2014).

Королёв В.А., Лобус И.А.

«Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова», г.Москва, Россия

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПЕСЧАНЫХ МАССИВОВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Аннотация: Статья посвящена комплексному исследованию эколого-геологических систем (ЭГС) песчаных массивов на территории Москвы. Выявлено, что городское пространство развитого мегаполиса воздействует на природные комплексы, формируя природно-техногенные эколого-геологические системы. За счет этого ЭГС приобретает определенные особенности, которые влияют не только на функционирование самих систем, но и на «живое», а также и на человека.

Ключевые слова: песчаные массивы, эколого-геологические системы, экологические функции литосферы, псаммомикробиоценоз, псаммофитоценоз, псаммозооценоз, эдафотоп, литотоп.

Korolev V.A., Lobus I.A.

“Geological Faculty of Moscow State University Lomonosov”, Moscow, Russia

ECOLOGICAL-GEOLOGICAL SYSTEMS OF SAND MASSIFS ON URBANIZED TERRITORY

Annotation: The article is devoted to a comprehensive study of the ecological-geological systems (EGS) of sand massifs on the territory of Moscow. It is revealed that the urban space of a developed megalopolis affects natural complexes, forming natural and man-made ecological and geological systems. Due to this, the EGS acquires certain features that affect not only the functioning of the systems themselves, but also the “living”, as well as the person.

Keywords: sandy massifs, ecological-geological systems, ecological functions of the lithosphere, psammomicrobiocenosis, psammofytocenosis, psammozocenosis, edaphotop, lithotop.

Введение

Экологическая безопасность регионов во многом определяется состоянием их эколого-геологических систем. Под эколого-геологической системой (ЭГС), как известно [4], понимаются комплексы экосистем, состоящие из биоценоза и биотопа. При этом ЭГС, формирующиеся на определенных литотопах, в которых основная роль отводится массивам тех или иных горных пород, приобретают характерные особенности, влияющие

на прочие абиотические и биотические компоненты экосистемы. На массивах песчаных пород формируются ЭГС песчаные, особенности которых для природных систем были охарактеризованы В.Т.Трофимовым и В.А.Королевым [5,6], показавшими, что в их составе формируются специфические псаммомикробоценозы, псаммофитоценозы и псаммозооценозы. В то же время особенности ЭГС, формирующиеся на песчаных массивах не в природных условиях, а на техногенно освоенных территориях, остаются слабо изученными.

Поэтому цель настоящей работы состояла в анализе основных особенностей ЭГС песчаных массивов на урбанизированной территории – территории города Москвы.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являлись ЭГС песчаных массивов г. Москвы. Массивы песчаных грунтов на территории города Москвы широко развиты и приурочены к нижнемеловым отложениям (Теплостанская возвышенность, междуречье Москвы и Яузы и долина р. Москвы) и четвертичным пескам различного генезиса (в основном флювиогляциальным и аллювиальным), местами выходящими на поверхность [3]. О распространении песков в Москве свидетельствуют исторические названия храмов (хр. Преображения на Песках, Арбат) и улиц (Песчаные, Ново-песчаная, Песчаная пл., Песчаные пер. и др.). Многие песчаные массивы в городе застроены и заасфальтированы, используются под территории различного назначения. Лишь некоторые из песчаных массивов выходят непосредственно на дневную поверхность. В основном это территории рекреационных зон. Но и там песчаные массивы претерпевают существенные техногенные преобразования.

Территория исследования находится в пределах крупнейшего мегаполиса - города Москвы, что в свою очередь влияет на выбор ключевых участков для исследования. Наименее измененные и наиболее доступные для исследования площади сохранились лишь в садово-парковых зонах города. Исходя из этого были выбраны следующие участки для проведения исследования: остров Серебряный бор, Парк МСХ им К.А. Тимирязева, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, парк «Сокольники», переходящий в лесопарк «Лосиный остров», природно-исторический парк «Кузьминки-Люблино», долина реки Язвенка и ландшафтный заказник «Теплый стан». Одним из факторов выбора участков являлось их местоположение, все они расположены в разных муниципальных районах и подвержены различному техногенному воздействию.

Материалы для исследования собирались в два этапа: 1) летом в 2017 года и 2) в полевой сезон 2018 г. [2]. Этапы состояли из предполевой подготовки, полевых исследований и последующей камеральной обработки собранного материала, а также выборочных лабораторных испытаний

отобранных образцов грунтов, включая и почвы. Для определения физических свойств песчаных грунтов проводились следующие испытания: определение плотности в рыхлом и плотном сложениях, гранулометрический состав песков ситовым методом. Прочие показатели, такие как плотность твердой фазы, плотность скелета, пористость, коэффициент пористости, объемная влажность, полная влагоемкость, коэффициент водонасыщенности, степень плотности, показатель уплотнения и др. определялись стандартными методами и расчетным способом. Так же определялось содержание и состав водорастворимых солей с помощью химического анализа грунтов титриметрическим и весовым методами.

Описание песчаных массивов проводилось по всем компонентам ЭГС: литотопам, эдафотопам, псаммомикробиоценозам, псаммофитоценозам, и псаммозооценозам. Техногенная нагрузка на ЭГС изучалась исходя из анализа функционального зонирования городской территории. Вся информация заносилась в паспорт ЭГС песчаного массива. На следующем этапе производилась систематизация полученных данных и их последующий анализ.

Результаты

В результате исследования была собрана необходимая и всесторонняя информация о ЭГС песчаных на территории Москвы. Особенности литотопов песчаных, располагающихся на территории Москвы, являются: 1) как правило малая степень водонасыщенности песков ($S_r < 0,5$); 2) относительно высокая пористость (e от 0,60 до 0,91); 3) средняя уплотненность (I_D от 0,33 до 0,66). Это обеспечивает хорошую дренированность массивов, хорошую аэрируемость и водообмен как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении. В зависимости от расстояния до источников техногенного воздействия, которыми являются транспорт, городские постройки, коммуникации различного назначения и т.п., данные показатели могут изменяться.

Эдафотоп песчаных массивов в городе представлен дерново-подзолистыми почвами песчаного состава и различными урбоземами (техноземами). Практически все почвы городских ЭГС песчаных претерпели техногенную трансформацию их структуры, геохимического состава и свойств за счет атмосферных выпадений, применения противогололедных реагентов (ПГР), а также воздействия населения. Геохимические техногенные преобразования песчаных эдафотопов выражаются в их подщелачивании, увеличении содержания органического углерода, а также тяжелых металлов и солей. В почвах Москвы в основном накапливаются десять элементов ($K_c > 3,0$ – нижние индексы): $Cd_{7,6} W_{6,5} Bi_{4,9} Zn_{4,8} Sb_{4,8} Pb_{4,5} Ag_{4,5} As_{4,0} Cr_{3,6} Fe_{3,6}$ [1]. Наряду с тяжелыми металлами отмечается загрязнение ПАУ.

По сравнению с природными фито- и зооценозами песчаных ЭГС их техно-природные аналоги имеют более бедную флору и фауну: их псаммофитоценоз смешан и представлен в основном факультативными ксерофитными псаммофитами (из травянистых - это вейник наземный, экспарцет песчаный, песколюка постенная и другие, из древесных – сосна, клен, береза, рябина, осина, можжевельник, ива).

Псаммомикробиоценоз, в отличие от природных песчаных ЭГС, содержит патогенные микроорганизмы от выгула домашних и бродячих животных, несанкционированных свалок мусора, коммунально-бытовых стоков, осаждения аэрозолей, тем самым образуя необратимые изменения абиотических и биотических жизненных циклов и как следствие - отличительные условия функционирования геосфер.

Псаммозооценоз на городских территориях представлен в основном беспозвоночными псаммофилами, но также намного беднее по сравнению с природными песчаными ЭГС.

Обсуждение

В общем и целом, песчаные массивы Москвы, а, следовательно, и ЭГС в их пределах, находятся под сильным техногенным прессом [1,2]. Расположенные на территории города песчаные ЭГС окаймлены различными по своему назначению объектами, составляющими городскую инфраструктуру: 1) железнодорожными путями, подземными линиями метрополитена и автодорогами наземного транспорта, оказывающими динамическое, акустическое и химическое воздействие на экосистемы; 2) селитебными зонами, оказывающими на экосистемы статическое и химическое воздействие; 3) производственными зонами, влияющими на экосистемы в зависимости от особенностей их промышленного производства; 4) общественными многофункциональными зонами, включая рекреационные, а также локальными участками несанкционированных свалок различного вида и классов опасности отходов.

Все эти источники вызывают химическое загрязнение литотопов песчаных ЭГС тяжелыми металлами, полиароматическими соединениями (ПАУ), применение ПГР вызывает засоление почв и подпочвенных грунтов (антропогенный галогенез [1]). Несмотря на то, что песчаные почвы в меньшей степени подвержены галогенезу, тем не менее песчаные эдафотопы участвуют в геохимической миграции солей, которые вызывают существенные негативные изменения подземного пространства. Засоленность почв и их деградация усиливается в селитебных зонах и вдоль автомагистралей. Кроме того, она подвержена сезонной динамике: максимальное засоление отмечается весной, а минимальное – осенью, что связано с промывкой почв дождевыми водами.

Подземное геологическое пространство территории города в полной мере освоено, в нем располагаются туннели метрополитена, системы

отопления, газификации, водоподачи и водоочистки, а также иные подземные комплексы и коммуникации различного назначения.

Отмеченные трансформации песчаных литотопа и эдафотопа вызывают изменения в псаммомикробоценозах, псаммофитоценозах и псаммозооценозах, загрязняющихся также за счет атмосферных выпадений. Многие вышеотмеченные поллютанты концентрируются в растениях и животных («аккумуляторах»), влияя на их метаболизм.

Выводы

Установлено, что ЭГС песчаные на городских территориях представляют собой сложные техно-природные образования, они приобретают специфические особенности, обусловленные, главным образом, техногенными факторами, определяющими экологическую безопасность регионов. Наиболее сохранившееся песчаные ЭГС на территории Москвы располагаются в садово-парковых зонах, в свою очередь большое количество посетителей постепенно трансформирует ландшафт песчаных ЭГС и в этих зонах. Атмосферные выпадения поллютантов, применение ПГР, образование несанкционированных мест складирования отходов, сточные воды, ведут к изменениям геохимических полей песчаных ЭГС. На городских территориях трансформируются все экологические функции, выполняемые песчаными массивами: ресурсная, геохимическая, геодинамическая и геофизическая. Синергизм техногенно-природных воздействий на городских территориях усложняют не только геохимические процессы, но и функционирование эколого-геологической системы в целом.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-05-00944а.

Библиографический список

1. Геохимия ландшафтов Восточной Москвы // Касимов Н.С., Власов Д.В., Кошелева Н.Е., Никифорова Е.М. – М.: АПР, 2016, - 276 с.
2. Лобус И. А., Королёв В. А. Эколого-геологические особенности песчаных массивов территории Москвы // XVIII Межд. молодежная научная конференция "Экологические проблемы недропользования. Наука и образование" / Под ред. В.В.Куриленко. — "ЛЕМА" Санкт-Петербург, 2018. С. 208–210.
3. Москва. Геология и город / Под ред.: В.И. Осипова и О.П. Медведева – М.: РАН, Институт Геоэкологии, Мосгоргеотрест, 1997. 399 с.
4. Трофимов В.Т. Эколого-геологическая система, ее типы и положение в структуре экосистемы // Вестник Моск. ун-та. Серия 4. Геология. 2009, №2. С.48-52;
5. Трофимов В.Т., Королев В.А. Массивы песчаных грунтов как объекты эколого-геологических исследований // Вестник Московского университета. Серия 4: Геология. 2018. № 2. С.59-65.

6. Трофимов В. Т., Королёв В. А. Эколого-геологические особенности массивов песчаных грунтов // Инженерно-геологическое и эколого-геологическое изучение песков и песчаных массивов // Тр. Межд. научн. конф. (27-28 сентября 2018 г., МГУ, Москва, Россия) / Под ред. В.Т.Трофимова и В.А.Королева. — М.: ООО "СамПринт", 2018. С. 233–244
УДК 556.3:502.175

Куделина И. В.

«Оренбургский государственный университет», г.Оренбург, Россия

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОРЕНБУРГСКОЙ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ И ИХ ТРАНСФОРМАЦИЯ

Аннотация: Установлена трансформация вод эксплуатируемого аллювиального водоносного горизонта сульфатно-натриевого типа в содовый тип, или в хлоридно-магниевый подтип вод с повышенной минерализацией и жесткостью. Учитывая, что в периоды паводков аллювиальный водоносный горизонт частично промывается с улучшением качества, можно минимизировать трансформацию состава подземных вод за счет восполнения их запасов.

Ключевые слова: аллювиальный водоносный горизонт, техногенез, трансформация, восполнение запасов.

Kudelina I.V.

"Orenburg state University", Orenburg, Russia

FEATURES OF FORMATION OF UNDERGROUND WATERS IN THE ORENBURG URBAN AGGLOMERATION AND THEIR TRANSFORMATION

Annotation. Set the transformation of the waters of the exploited alluvial aquifer sulphate-sodium type in the soda type, or magnesium chloride and the sub-type of waters with high mineralization and hardness. Given that in periods of floods, the alluvial aquifer is partially washed out with the improvement of the quality, it is possible to minimize the transformation of the composition of the groundwater due to the replenishment of their reserves.

Key words: alluvial aquifer, technogenesis, transformation, replenishment of reserves.

Введение. Для исследуемой территории Оренбургской городской агломерации в границах от пос. Нежинка на востоке до пос. Краснохолм на западе большое значение приобретают гидрогеологические научно-

методические разработки с выявлением закономерностей формирования состава подземных вод под влиянием вмещающих пород и источников загрязнения. Сложилась сложная гидрогеологическая обстановка в связи с ростом неравномерности речного стока и его влияния на режим подземных вод. Поэтому исследование вопросов формирования подземных вод в связи с режимом речного стока на территории Оренбургской городской агломерации с применением методов моделирования представляется весьма актуальным.

Материалы и методы исследования. Цель настоящей работы заключается в анализе гидрогеологической ситуации территории в связи с техногенной трансформацией подземных вод на основе материалов, собранных в полевых условиях и в фондах многочисленных организаций в период с 2005 по 2018 гг. Методический подход, включает зонирование и картографирование территории, режимные наблюдения за качеством природных вод, источниками загрязнения, применение наземных и дистанционных методов исследования.

Результаты. Основные ресурсы подземных вод исследуемой территории сосредоточены в современных и древних аллювиальных отложениях и, в меньшей степени, в песчаниках и алевролитах татарского и триасового водоносных горизонтов. Воды аллювиальных водозаборов, как и взаимосвязанные, с ними речные воды, по типу, пользуясь классификацией Н.С. Курнакова и М.Г. Валяшко, являются сульфатно-натриевыми. Они имеют основное водохозяйственное значение, При нарушенном режиме происходит подток вод из татарских отложений пермской системы и они меняют свой тип на содовый, а под влиянием ареалов загрязнения приобретают повышенную минерализацию, жесткость и хлоридно-магниевый подтип.

Поскольку количество осадков в 2-3 раза меньше величины испаряемости [1, 3], и растет неравномерность водного стока, то учащаются наводнения, затопление и подтопление обширных площадей, возрастает острота проблем водохозяйственных. Это обусловлено так же уменьшением лесистости в поймах рек. С послевоенного периода здесь начали пахать земли, усилив интенсивность эрозии и заиления русел рек [1, 2].

Для реализации современных технологий большое значение приобретают особенности геологического строения территории с обрамлением долин Урала и Сакмары терригенными породами верхней перми. Они содержат пресные воды содового типа, которые при нарушенном режиме вытесняют из аллювиального водоносного горизонта воды сульфатно-натриевые. Так воды содового типа, развиты на участке от пос. Кушкуль до Степного района в аллювии поймы и надпойменных террас и в пермских отложениях на склоне долины, где нет соляных куполов.

Они формируются в континентальных отложениях верхней перми и связаны гидравлически с водами аллювиального водоносного горизонта,

формируясь при выветривании полевых шпатов щелочных с участием углекислого газа. При инфильтрации атмосферных осадков, они метаморфизуются. В растворе накапливается сода, а в осадок выпадают карбонаты кальция.

Одновременно к водозаборам и поймам рек от техногенных объектов стекают загрязняющие вещества. В межень, когда уровень воды и в реке и в скважинах значительно снижается, то роль потоков и ареалов от источников загрязнения и вод, минерализованных, поступающих из переуглубленных частей речной долины, в питании водозаборов возрастает (рис. 1). От 80 до 96% годового стока Урала, как типичной степной реки приходится на весеннее половодье, что отражается в изменении его уровня, резко снижающегося в межень (табл. 1) [3].

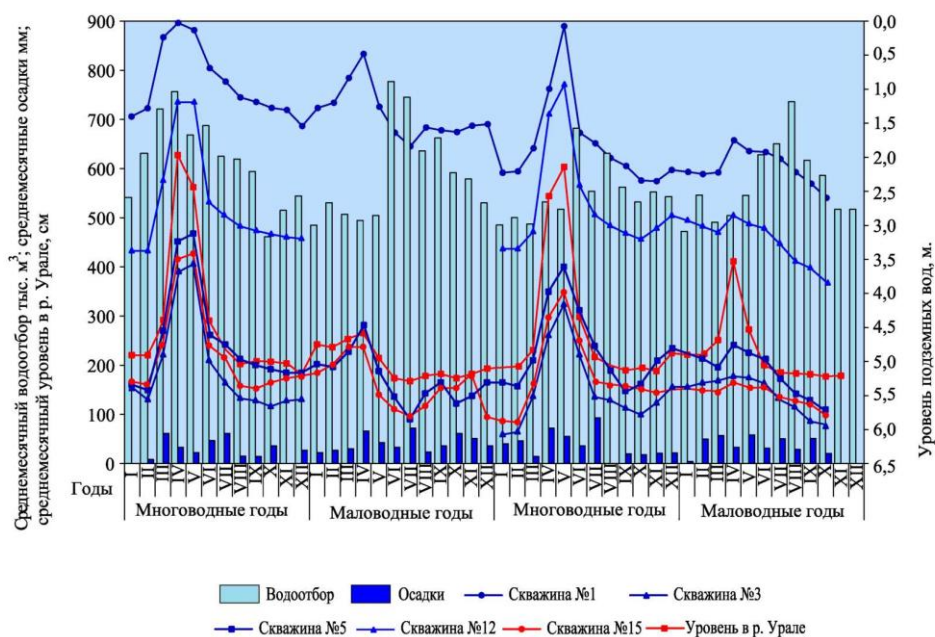


Рис 1. Графики, характеризующие взаимосвязь между аллювиальными и речными водами в многоводные и маловодные годы в условиях нарушенного режима по [3, 4]

В среднем расход Урала в многолетнем плане в Оренбурге составляет $104 \text{ м}^3/\text{с}$.

Четко отмечается существование прямой связи между уровнем подземных вод в пределах аллювиальных водозаборов и уровнем вод в реке. По положению уровня аллювиальных и речных вод ежегодно выделяются осенне-зимние минимумы и весенние максимумы [3, 4].

Таблица 1. - Высота весеннего паводка на Урале в районе г. Оренбурга

№ п/п	Река-пункт	Площадь водосбо- ра, км ²	Высота половодья, см			По сравне- нию с ми- нимальным
			По сравнению с предвесенним уровнем воды			
			Макси-	Сред-	Мини-	

			<i>мальная (год)</i>	<i>няя</i>	<i>мальная (год)</i>	<i>летним уровнем воды</i>
1	Река Урал, выше города, у с. Донское,	73900	842 (1957)	460	66 (1937)	455
2	Урал, г. Оренбург	82300	858 (1942)	450	66 (1937)	426
3	Урал, с. Илек ниже города	119000	769 (1946)	510	238 (1955)	547

Максимумы характерны для апреля, но в годы многоводные они смещаются на май и даже июнь (1980, 1988 и 1990 и др.). Меженное положение уровня длится до 5 месяцев, начинаясь в июне-июле, и продолжается до октября-ноября. С зимы происходит некоторый подъем уровня, который сменяется большим подъемом весной. Абсолютный минимум уровня в водозаборах характерен для летне-осенней межени. Амплитуда колебания уровня вод постепенно снижается в сторону от реки.

Благодаря высоким фильтрационным свойствам аллювий гидравлически взаимосвязан с водами речными. При подъеме уровня воды в реке кольматация русловой фации снижается [11].

Восполнение запасов вод водозаборов осуществляется путем разработки и реализации комплекса мероприятий, как гидрогеологических, так и инженерно-технических. Они обеспечивают нужное по объему и качеству вод питание водоносных горизонтов за счет искусственно созданных резервуаров [3, 4].

В исследуемом случае восполнять эксплуатационные запасы подземных вод наиболее целесообразно на уже действующих водозаборах. Предлагается уровень воды в р. Урал поднять каскадом небольших капитальных плотин на 2-3 м каждой. Это позволит предотвратить затопление высокой поймы и инфраструктуры, построенной вблизи от реки. Протяженность агломерации вдоль реки превышает 120 км со множеством инфильтрационных водозаборов по берегам. Каскад может содержать до 7 плотин и более. Вводить их в эксплуатацию следует с применением опытно-промышленной стадии и нескольких очередей доведения до постоянной эксплуатации.

В ненарушенных условиях до строительства Сакмарских водозаборов аллювиальные воды были хорошего питьевого качества. Их минерализация составляла порядка 0,7 г/л. По химическому составу они относились к сульфатно-натриевым или к содовым. Техногенез оказывает существенное влияние на трансформацию их химического состава и на их качество. По составу они аналогичны речным водам, которые даже в летнюю межень имеют состав: $\text{HCO}_3^3_{55} - \text{SO}_4^4_{20} - \text{Cl}_{15} - \text{Ca}_{44} - \text{Na}_{24} - \text{Mg}_{23}$ и минерализацию, в

среднем, 0,5-0,7 г/л, жесткость 5,0÷5,6 мг-экв/л, а коэффициенты $r_{Na/Cl}$ и $r_{SO_4/Cl}$ – соответственно 1,6÷1,8 и 1,3.

Таким образом, в результате техногенной трансформации воды инфильтрационных водозаборов в долинах рек Урал и Сакмара на современном этапе характеризуются накоплением в их составе хлоридов и, несколько меньше сульфатов. Но и сегодня четвертичный аллювиальный водоносный горизонт аккумулирует до 50 % естественных ресурсов подземных вод исследуемой территории и пока почти полностью обеспечивает ее хозяйственно-питьевое водоснабжение. Для предотвращения угрозы загрязнения и осолонения основного источника водоснабжения населения территории необходимо разработать и внедрить современные технологии по восполнению запасов эксплуатационных вод и создать систему гидрогеологического мониторинга с ревизией состояния всех глубоких скважин.

Выводы

1. Состав подземных вод определяется естественными и техногенными факторами. К естественным относятся структурно-геологические и физико-географические факторы. Режимными наблюдениями установлена закономерная взаимосвязь поверхностного и подземного стока.

2. Установлена высокая техногенная нагрузка на аллювиальный водоносный горизонт, за счет которого на данной территории эксплуатируются 12 централизованных, более 40 ведомственных водозаборов и более 80 тыс. одиночных скважин и колодцев.

3. В санитарно-защитных зонах водозаборов находятся многие источники загрязнения. В Оренбургской агломерации действуют более 200 промышленных предприятий, в том числе предприятия нефтегазового комплекса. В засуху резко снижается уровень воды в скважинах, и до 80 % проб не отвечают санитарным нормам из-за повышенной минерализации вод и концентраций загрязняющих веществ. Учитывая тесную взаимосвязь аллювиального водоносного горизонта с речными водами, возможно за счет восполнения запасов минимизировать трансформацию их состава.

Библиографический список

1. Куделина, И.В. Гидрогеоэкологические условия Оренбургской урбанизированной территории [Текст] / И.В. Куделина // Вестник Оренбургского государственного университета, 2015. - № 7. - С. 139-147.

2. Куделина, И.В. О водохозяйственных проблемах и необходимости разработки программы природопользования для Оренбургской городской агломерации. [Текст] / И.В. Куделина // Известия вузов. Бишкек, 2018 - №1. – С.87-90.

3. Куделина, И.В. Методика гидрогеологических исследований территории Оренбургской городской агломерации. [Текст] / И.В. Куделина // Известия вузов. Бишкек, 2018 - №1. – С.82-86.

4. Куделина, И.В. О возможности стабилизировать режим работы водозаборов Оренбургской городской агломерации. [Текст] / И.В. Куделина // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. Бишкек, 2018 № 2. – С.68-72.

Куделина И. В.

«Оренбургский государственный университет», г.Оренбург, Россия

К ИСТОРИИ ОСВОЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ОРЕНБУРГСКОЙ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Аннотация: В статье приведен краткий исторический анализ гидрогеологической ситуации территории в связи с техногенной трансформацией подземных вод. Установлен дефицит вод питьевого качества, и увеличение масштабов загрязнения природных вод и окружающей среды. Сделан вывод о необходимости внедрения новых технологий.

Ключевые слова: подземные воды, мониторинг, источники загрязнения, техногенная метаморфизация, гидрогеологические исследования.

Kudelina I.V.

"Orenburg state University", Orenburg, Russia

THE HISTORY OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT IN ORENBURG URBAN AGGLOMERATION

Annotation: The article presents a brief historical analysis of the hydrogeological situation of the territory in connection with the technogenic transformation of groundwater. There is a shortage of drinking water quality, and an increase in pollution of natural waters and the environment. The conclusion is made about the need to introduce new technologies.

Key words: groundwater, monitoring, pollution sources, technogenic metamorphosis, hydrogeological studies.

Введение. В связи с дефицитом водных ресурсов и с целью снижения рисков водопользования целесообразно решать вопросы хозяйственно-питьевого водоснабжения Оренбургской городской агломерации за счет подземных вод. За период освоения уникальных по запасам и составу углеводородов месторождений территории произошла существенная трансформация качества вод аллювиального водоносного горизонта. Он служит главным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения. Освоение нефтегазовых месторождений ускорило социально-экономическое развитие агломерации, но одновременно усилило техногенное воздействие на водные ресурсы, выразившейся в техногенной трансформации химического состава, преимущественно поверхностных вод, а так же в загрязнении, истощении и в подтоплении застраиваемых территорий. Так, воды

сульфатно-натриевого и содового типов все в больших объемах под влиянием техногенеза трансформируются в хлоридно-магниевый подтип. При сравнении предшествовавших результатов исследований (В.С. Самариной, А.Я. Гаева, К.Е. Питьевой, О.М. и С.К. Севостьяновых и др.) установлено, что эти процессы начали интенсивно развиваться с 80-х гг. XX века и продолжают усиливаться. Обострились проблемы поиска и локализации источников загрязнения водных ресурсов. В этих условиях большое значение приобретает исторический анализ гидрогеологических научно-методических исследований и выявление закономерностей формирования водных ресурсов с учетом экологической роли инженерной инфраструктуры, ростом неравномерности водного стока и неустойчивости элементов водного баланса. Поэтому изучение исторических аспектов вопросов формирования подземных вод на территории Оренбургской городской агломерации представляется весьма актуальным.

Материалы и методы исследования. Цель настоящей работы ограничивается кратким историческим анализом сложившейся ситуации и гидрогеологической оценкой территории в связи с техногенной трансформации подземных вод на основе материалов, собранных в полевых условиях и в фондах многочисленных организаций в период с 2005 по 2018 гг. Для обработки материалов применялись геометрические методы и средства из пакетов программ Excel, Microsoft Photo Editor и PowerPoint.

Результаты. Первые сведения о территории Оренбургской городской агломерации связаны с археологическими исследованиями в мезолите [8]. Территория заселялась спорадически. Дискомфорт и даже катастрофы вносила аридизация климата. Уже в бронзовый век в регионе появилась металлургия [8]. Были сожжены пойменные леса и березовые колки, что активизировало негативные геодинамические процессы.

Систематические исследования на территории агломерации с информацией о водных и природных ресурсах территории связана с работами В.Н. Татищева (1736), П.И. Рычкова и экспедиций Российской академии наук [8]. С русской колонизацией края происходила распашка земель, уничтожение лесов и сокращение площади лугов.

Первая водозаборная скважина глубиной до 180 м была пробурена в Оренбурге в 1834-1840 гг., но малый приток воды обусловил использование открытого водозабора на р. Урал. В эти годы планировалось возведение фильтровальной станции для очистки воды, проводились исследования химического состава вод колодцев и речных вод Урала и Сакмары, а так же городского водопровода [5, 8].

В конце 18 столетия промышленность города состояла из более 100 заводов и фабрик, появилась первая электростанция. Численность населения росла. Возникла проблема водоснабжения и в городе были открыты будки для забора воды («Города России», 1994, стр. 332-334). Промышленность

развивалась интенсивно, разрасталась инфраструктура, площадь города увеличивалась (рис. 1) [3, 5, 8].

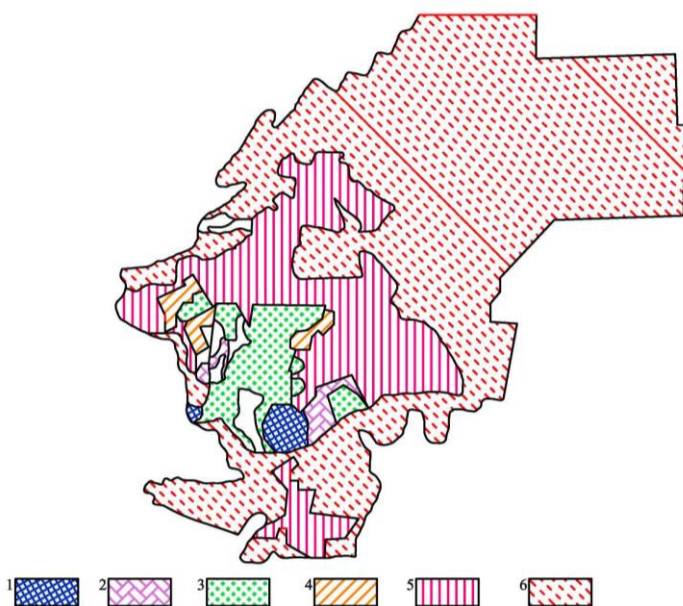


Рис. 1 - Схема роста города Оренбурга с 1743 г. по настоящее время (по В.В. Дорофееву и С.В. Юриной [16, 175] с дополнениями автора): 1 - с 1743 г. по 1753 г.; 2 - застройка к 1833 г.; 3 - 1916 г.; 4 - к 1933 г.; 5 - к 1987 г.; 6 – площадь современной застройки с учетом перспективы

В 1917 г. состоялся съезд горной промышленности. Было принято решение о создании геологического учреждения по изучению промышленных месторождений полезных ископаемых [3, 5, 8]. В последующие годы проводятся многочисленные геолого-экологические исследования. Для защиты почвенного покрова решается вопрос о создании защитной лесополосы гора Вишневая – Каспийское море. [8].

Территория агломерации изучалась в процессе развития экономики и проектирования фабрик, заводов, сельскохозяйственных объектов, водозаборов и мелиоративных систем. На территории А.В. Нечаевым, С.Н. Никитиным были выполнены геологические изыскания и закартографированы пермские и триасовые отложения. С середины XX в. разворачивается структурно-поисковое и картировочное бурение скважин, выясняется тектоническая и неотектоническая позиция территории, В.А. Гаряиновым, Г.П. Твердохлебовым и др. с конца 60-х гг. выполняются геолого-съёмочные работы масштаба 1:200000 [1, 2, 4]. Составляются геологические карты листов М-40-I, М-40-II и др., используемые и сегодня.

При строительстве железной дороги С.Н. Никитиным (1892), Н.Н. Тихонович и Д.И. Соколовым (1903-1911) проведены гидрогеологические и водохозяйственные работы в регионе [8], саратовским университетом выполнена гидрогеологическая съёмка бассейна реки Урал, а специальное гидрогеологическое обследование территории выполнено И.А. Сунцовым

(1944-1949), С.К. Севастьяновой (1968), О.М. Севастьяновым (1979), А.Я. Гаевым и др. (1972-1991).

После открытия Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения проведены гидрогеологические изыскания для водоснабжения хозяйственных объектов, исследования по вопросам возможности захоронения промышленных стоков [8]. С 70-х годов действует государственная режимная сеть по контролю состояния подземных вод зоны активного водообмена. С 80-х гг. подземные воды территории изучаются Н.А. Донецковым и А.А. Донецковой [111]. Санитарная служба ведет контроль за водозаборами и водопроводами питьевого назначения, а также за качеством сточных и питьевых вод. Ежегодно публикуются доклады о состоянии окружающей среды по области (1993-2017).

В те же годы начинаются регулярные метеонаблюдения на территории. Оренбургским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды ежедневно проводится опробование воздуха на стационарных постах, и передвижных станциях [8]. Осуществляется контроль за выбросами всех учреждений и предприятий городской агломерации.

Учеными края исследуются факторы почвообразовательных процессов, физические свойства почв, их микроэлементный состав и научно-практические основы мониторинга почв [6, 8], с выполнением литохимических исследований вокруг различных предприятий, у транспортных коммуникаций и на городской свалке. За состоянием почв и пород зоны аэрации проводит режимные наблюдения Оренбургский аграрный университет, а также Отдел контроля за использованием и охраной земельных ресурсов, контролируя захоронение и утилизацию бытовых и промышленных отходов.

Сотрудниками Оренбургского филиала Горного института УрО РАН под руководством А.Я. Гаева, В.С. Самариной, Ю.М. Нестеренко, А.П. Трубиным, В.Я. Захаровой и др. проведены гидрогеоэкологические исследования [7, 8]. Выявлены источники загрязнения подземных вод и сформированы рекомендации по охране и использованию водных ресурсов.

В результате проведенных исследований собран большой фактический материал по геологии, гидрогеологии, который обусловил необходимость его обобщения для планирования перспективного развития Оренбургской городской агломерации.

Выводы

1. Необходимость постановки проблемы предотвращения негативных процессов истощения и загрязнения водных ресурсов подтверждена историческим опытом развития Оренбургской городской агломерации, а также потребностями ее дальнейшего социально-экономического роста.

2. Вопросам охраны водных ресурсов Оренбуржья посвящено немало работ, однако существует дефицит разработок, устройств и технологий по восполнению запасов вод питьевого качества и защиты их от загрязнения,

которые были бы простыми, доступными и не нуждались в крупных капиталовложениях.

3. Техногенная нагрузка на гидросферу возросла в связи с открытием и освоением месторождений нефти, газа и газового конденсата, благодаря которым созданы предпосылки для социально-экономического развития исследуемой территории. Она увеличила риски техногенной трансформации гидросферы и окружающей среды. Страдают поверхностные водоемы и водозаборы хозяйственно-питьевого назначения, как наиболее уязвимые к загрязнению. В процессе производства образуются сточные воды и разнообразные отходы с высокими концентрациями загрязняющих веществ. Возрос дефицит вод питьевого качества, и увеличились масштабы загрязнения природных вод и окружающей среды. Это обусловило необходимость восполнения запасов и разработки эффективных методов их защиты.

Библиографический список

1. О защите вод питьевого качества и здоровья человека на урбанизированных территориях (на примере Оренбурга) [Текст] / А.Я. Гаев, И.В. Куделина, Т.В. Леонтьева [и др.] // Экология урбанизированных территорий, 2013. - № 2. - С. 41-48.

2. Гаев, А. Я. Проблемы гидросферы города Оренбурга и его окрестностей [Текст] / А.Я. Гаев, И.В. Куделина, Т.В. Леонтьева // Экология урбанизированных территорий, 2013. - № 3. - С. 28-36.

3. Проблемы воды, здоровья и безопасности оренбуржцев в перспективе [Текст] / А.Я. Гаев, И.В. Куделина, Т.В. Леонтьева [и др.] // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева, 2013. - Т. 1, № 4 (14). - С. 20-24.

4. Куделина, И.В. Гидрогеоэкологические условия Оренбургской урбанизированной территории [Текст] / И.В. Куделина // Вестник Оренбургского государственного университета, 2015. - № 7. - С. 139-147.

5. Куделина, И.В. О водохозяйственных проблемах и необходимости разработки программы природопользования для Оренбургской городской агломерации. [Текст] / И.В. Куделина // Известия вузов. Бишкек, 2018 - №1. - С.87-90.

6. Куделина, И.В. Методика гидрогеологических исследований территории Оренбургской городской агломерации. [Текст] / И.В. Куделина // Известия вузов. Бишкек, 2018 - №1. - С.82-86.

7. Куделина, И.В. О возможности стабилизировать режим работы водозаборов Оренбургской городской агломерации. [Текст] / И.В. Куделина // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. Бишкек, 2018 № 2. - С.68-72.

8. Куделина, И.В. Гидрогеологические условия оренбургской городской агломерации и проблемы ее водоснабжения [Текст] авторефер. дис.

... канд. геол.-мин. наук: 25.00.07 / И.В.Куделина. – Бишкек - Душанбе, 2018.
– 29 стр.

Кульнев В.В.¹, Насонов А.Н.², Цветков И.В.³

¹*Управление Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Воронежской области, г. Воронеж, Россия*

²*Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия*

³*Тверской государственный университет, г. Тверь, Россия*

О ПРОВЕДЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ МУЛЬТИФРАКТАЛЬНОЙ ДИНАМИКИ

Аннотация: В статье рассмотрены примеры применения некоторых методов мультифрактальной динамики для оценки степени техногенного преобразования компонентов окружающей природной среды. Показано, что фракталы являются весьма эффективным инструментарием, повышающим эффективность мероприятий по наблюдению, оценке состояния и прогнозу изменения состояния водных экосистем.

Ключевые слова: аттрактор, самоорганизация, мультифрактальная динамика, фазовый портрет, поллютанты, экологический риск, биологическая реабилитация, коррекция альгоценоза.

Kulnev V.V.¹, Nasonov A.N.², Tsvetkov I.V.³

¹*Office of the Federal Service for Supervision of Natural Resources in the Voronezh region, Voronezh, Russia*

²*Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy. K.A. Timiryazeva, Moscow, Russia*

³*Tver State University, Tver, Russia*

ON ECOLOGICAL MONITORING WATER OBJECTS USING METHODS MULTIFRACTAL DYNAMICS

Annotation: The article considers examples of the application of some methods of multifractal dynamics to assess the degree of technogenic transformation of environmental components. It is shown that fractals are very effective tools that increase the effectiveness of measures for observing, assessing the state and predicting changes in the state of aquatic ecosystems.

Keywords: attractor, self-organization, multifractal dynamics, phase portrait, pollutants, environmental risk, biological rehabilitation, algocenosis correction.

Введение

Термин «фрактал» происходит от латинского слова *fractus*, что значит

«ломать, разбивать». Фрактальность, как характеристика структуры изучаемого объекта означает, что его физические свойства и геометрические характеристики могут быть связаны степенной зависимостью, выражающей самоподобие на определенных масштабах.

Математическое моделирование сложноорганизованных природных объектов имеет ряд особенностей. В ходе моделирования исследователю требуется формально описать, смоделировать взаимозависимость свойств целого и его составных частей (подсистем) в динамике. Традиционный системный подход к моделированию в этом случае требует выражения моделей одного уровня описаний в категориях моделей других, более обобщенных уровней, что не всегда возможно.

В результате исследователь упрощает модель исследуемого процесса или явления.

Фрактальный подход позволяет связать эти два типа системных характеристик через фрактальную размерность: интегральную характеристику изучаемого объекта с его локальными параметрами, которые появляются при его декомпозиции. Поэтому фрактальную размерность часто называют мерой системной сложности, а ее шкала, определяющая область масштабной инвариантности объекта, может изменяться от 1 до 2 (на плоскости) и от 2 до 3 (в объеме). В исследованиях традиционно используется, евклидова топологическая размерность d , позволяющая описывать точечные дефекты размерностью $d=0$, отрезки прямых линий - $d=1$, плоских элементов - $d=2$, объемных - $d=3$. Это меры объема, веса, концентраций, масс, площадей, принимающих только целочисленные значения.

В результате использования фрактальных методов в исследовании природных систем (объектов), их иерархии выделяются как отдельные координаты, по которым мы можем наблюдать изменение свойств системы на уровне ее структуры. Поэтому фракталы оказались вполне подходящим инструментом моделирования сложноорганизованных природных объектов в динамике, фрактальная размерность которых отражает масштабную инвариантность (скейлинг) в процессе их развития – по сути, динамику чередования целостности и дискретности состояний системы.

Из вышеизложенного следует, что математическое моделирование, основанное на применении фрактальных шкал, обоснованно вписывается в структуру и формат проведения экологического мониторинга водных объектов.

Материалы и методы исследования

В природе «чистых», упорядоченных фракталов, как правило, не существует, и можно говорить лишь о фрактальных явлениях. Их следует рассматривать только как модели, которые приближенно являются фракталами в статистическом смысле. В последнее время развивается продолжение фрактальной теории - мультифрактальная.

Мультифрактал-квазифрактальный объект с переменной фрактальной

размерностью. Естественно, что реальные объекты и процессы гораздо лучше описываются мультифракталами. Способы генерации классических фракталов и их модификаций для построения более сложных фрактальных структур можно продемонстрировать с помощью воображаемой копировальной машины, способной многократно уменьшать и трансформировать исходное изображение

Рассмотрим применение методов мультифрактальной динамики на примере изучения изменения функциональных характеристик водной экосистемы вследствие искусственного вселения отдельных видов гидробионтов. Биологическая реабилитация методом коррекции альгоценоза представляет собой действия, направленные на улучшение состояния водной экосистемы, и входит в систему комплексных мер экологической реабилитации, направленных на улучшение состояния водоема и прилегающей территории, включающую улучшение качества воды и увеличение биоразнообразия гидробионтов [5].

Наиболее ощутимыми отрицательными последствиями повышения антропогенной нагрузки на водохранилища являются: изменение условий жизнедеятельности водной биоты, изменение качества воды, создание благоприятных условий для развития патогенной микрофлоры в застойных зонах и избыточное развитие синезеленых водорослей, приводящее к попаданию в воду цианотоксинов, представляющих серьезную угрозу здоровью людей [1-3]. Инновационным подходом, позволяющим значительно снизить уровень загрязнения водоемов цианотоксинами, является коррекция альгоценозов этих водоемов планктонными штаммами зеленой микроводоросли *Chlorella vulgaris* [10].

Предпосылкой к запуску механизма цветения водоема является поступление в него тяжелых металлов (железа, марганца), нефтепродуктов, неорганических форм азота, – классических агентов техногенного загрязнения, в результате которого значительно ухудшаются органолептические характеристики воды, снижается рекреационный потенциал водоема [9].

Альголизация, то есть обогащение водоемов зеленой водорослью хлореллой в весенний период, предотвращает последующее развитие цианопрокариотов и восстанавливает структуру водорослевого сообщества [6, 7]. Причем восстановление идет естественным образом за счет альголизации оригинального планктонного штамма хлореллы в биоценоз водного объекта [4], поскольку хлорелла подавляет развитие синезеленых водорослей за счет прямой конкуренции [11].

Результаты

Процесс альголизации можно представить в виде контура отрицательной обратной связи экосистемы с внешней средой (рисунок 1).

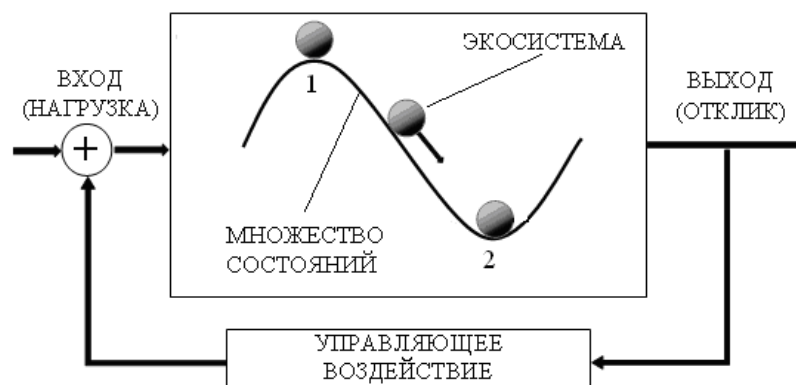


Рисунок 1 – Процесс альголизации как управление развитием обменных взаимодействий экосистемы с внешней средой через контур обратной связи цифрами 1 и 2 обозначены аттрактивные состояния экосистемы

Цель управления развитием – восстановление системой режимов саморегуляции, при которых не происходит упрощения внутрисистемных связей, через один из следующих сценариев [8].

1. Экосистема не меняет направленности своего развития, но при этом значительно расширяется число новых аттрактивных центров, способствующих локализации ранее избыточной нагрузки. При этом сокращается утрата внутрисистемных связей, именуемых как «выгорание» среды (снижение биоразнообразия водного объекта).

2. Экосистема изменяет направленность своего развития и движется к новым аттракторам фазовых состояний.

Всякой природной системе, которая с течением времени приходит в состояние равновесия с окружающей средой, отвечает геометрическая область в фазовом пространстве, называемая аттрактором.

Аттрактор отвечает установившемуся поведению системы – тому, к которому она стремится в результате самоорганизации, где оптимизируются расходы внутреннего ресурса системы на поддержание внешней нагрузки.

Отрицательная обратная связь – вид обратной связи, который уменьшает действие входного сигнала на систему и делает ее более устойчивой к случайному изменению внешней среды.

Если обратная связь полностью компенсирует входной сигнал, то управляющая система выполняет функцию регулирования состояний. Если же обратная связь компенсирует только часть входного сигнала по коэффициенту обратной связи, то влияние входа на систему будет стабилизировано. Если параметры выхода (отклик) выразить фрактальной размерностью, то это будут размерности аттракторов, к которым стремится система при воздействии всех остальных факторов, включая альголизацию. Если правильно подобрать параметры и структуру управляющих воздействий альголизации (концентрация, норма вселения, периодичность), требуемый результат может быть получен за счет серии незначительных воздействий. Каждое из этих

воздействий лишь слегка корректирует траекторию. Но через некоторое время накопление и экспоненциальное усиление малых возмущений среды приводит к достаточно сильной коррекции траектории за счет самоорганизации.

Такой вид управления развитием относится к «мягкому» управлению - систему принудительно лишают устойчивости прежнего состояния и она, используя свой ресурс, переходит в другое устойчивое состояние.

Обсуждение

Мониторинг состояний водного объекта в результате альголизации осуществляют по временным рядам гидрохимических и биотических показателей с установлением корреляции полученных фрактальных образов в процессе альголизации [9]. При этом:

а) по результатам мониторинга за выбранными параметрами экосистемы в результате ее альголизации (гидрохимия, четырем таксонам микроводорослей – зеленые, синезеленые, диатомовые, эвгленовые и пирофитовые) с периодичностью раз в месяц, проводится первичный анализ наблюдаемых временных рядов;

б) производится расчет фрактальных показателей откликов экосистемы на альголизацию;

в) на основе этих расчетов строится фазовый образ экосистемы как сложной мультифрактальной структуры.

Оценку экологических состояний производят путем сравнения расчетных значений фрактальных размерностей с критическими параметрами экосистемы, контролирующими предел восстановления ее структуры – D_d , D_k , D_0 .

Критические значения фрактальных размерностей экосистемы и особенности ее динамики приведены в таблице 1.

Выводы

Таким образом, цель управления развитием состоит в том, чтобы в зависимости от начальных условий, перевести или сбалансировать экосистему в режиме осцилляций фрактальных размерностей ее параметров, что обеспечивает максимальную развитость системы при сохранении внутренней стабильности и чувствительности к внешним воздействиям.

Преимуществом предлагаемого подхода является возможность унитарной численной оценки разнородных антропогенных нагрузок и сравнение их динамик, что позволяет сделать вывод о способности структуры системы к самоорганизации, выявить показатели, динамика которых имеет вероятностную тенденцию приближения к критическим значениям активности. Для оценки и принятия управленческих решений полученный мультифрактальный «портрет» экосистемы накладывается на выделенные формы ее критической организации, что позволяет оценить антропогенную сбалансированность ее динамики и способность к самовосстановлению.

Библиографический список:

1. Анциферова Г.А., Кульнев В.В. Биотехнологии в управлении качеством искусственных водных объектов на примере Матырского водохранилища/Г.А. Анциферова, В.В. Кульнев // Материалы Международной научно-практической конференции «Комплексные проблемы техносферной безопасности» Часть II Изд-во ВГТУ, 2016.
2. Анциферова Г.А., Кульнев В.В. Шевырев С.Л. и др. Искусственные водные объекты реки Воронеж и альгобиотехнология в управлении качеством вод/Г.А. Анциферова, В.В. Кульнев, С.Л. Шевырев и др. // Экология и промышленность России. 2018. Т. 22. № 8. С. 50-54.
3. Биломар Е.Е., Кульнев В.В. Биологическая реабилитация Белоярского водохранилища методом коррекции альгоценоза/ Е.Е. Биломар, В.В. Кульнев// Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Тольятти. 2014. Т. 23. № 2. С. 22-32.
4. Валяльщикова А.А. Анализ экологического состояния Матырского водохранилища по данным эколого-гидрохимического и спутникового мониторинга /А.А.Валяльщикова, В.В.Кульнев, К.Ю.Силкин//Вестник Воронежского государственного университета. Серия Геология, № 1, 2014. С. 110-118.
5. Кульнев В.В., Богданов Н.И., Лухтанов В.Т. Биологическая реабилитация водных объектов посредством структурной перестройки фитопланктонного сообщества/В.В.Кульнев, Н.И.Богданов, В.Т.Лухтанов//В сборнике: Аквакультура России: вклад молодых материалы конференции молодых ученых и специалистов в. 2012. С. 51-56.
6. Кульнев В.В., Почечун В.А. Применение альголизации питьевых водоемов Нижнетагильского промышленного узла/В.В. Кульнев, В.А. Почечун // Медицина труда и промышленная экология, 2016а. № 1. С. 20-21.
7. Кульнев В.В., Почечун В.А. Опыт альголизации питьевых водоемов Нижнетагильского промышленного узла/ В.В. Кульнев, В.А. Почечун// Междисциплинарный научный и прикладной журнал «Биосфера». 2016б, т. 8. № 3. С. 287-290.
8. Морозов А.Д. Введение в теорию фракталов. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004. 160 с.
9. Насонов А.Н. Фрактальный анализ биологической реабилитации водных объектов методом коррекции альгоценоза/ А.Н. Насонов, И.В. Цветков, В.В. Кульнев., О.В. Базарский, И.М. Жогин // В сборнике: Проблемы управления водными и земельными ресурсами Материалы международного научного форума: в 3 частях. Москва. 2015. С. 165-180.
10. Петросян В.С. Предотвращение загрязнения природных водоемов цианотоксинами с помощью микроводоросли *Chlorellavulgaris* ИФР №С-111/В.С. Петросян, Е.А. Бутакова, В.Т. Лухтанов, В.В. Кульнев// Экология и промышленность России. 2015. № 4. С. 36-41.

11. Попов А.Н. Об изучении механизма взаимодействия штамма *Chlorellavulgaris* ИФР № С-111 с сообществами синезеленых водорослей поверхностных водоемов в окрестностях Екатеринбурга // А.Н. Попов, Е.А. Бутакова, Т.Е. Павлюк / Материалы Всероссийской конференции «Приоритетные направления экологической реабилитации Воронежского водохранилища». Изд-во «Научная книга», Воронеж, 2012.

Курочкин В.Ю.¹, Наумова Ю.А.¹, Хорошавина Е.И.¹, Ворожева С.В.²

¹ *ФБУН «Екатеринбургский медицинский - научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий»*

Роспотребнадзора,

г. Екатеринбург, Россия

² *ООО «Инвестиционная группа Т энд Т Капитал», г. Екатеринбург, Россия*

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ГОРНО-САНИТАРНОЙ ОХРАНЫ УГЛЕКИСЛЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД ШАДРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: В статье проанализированы материалы поисково-оценочных, разведочных и иных видов работ, проведенных по исследованию минеральных вод камышловско-зайковского и палеоцен-нижнеэоценового водоносных горизонтов Шадринского месторождения и других природных лечебных ресурсов Шадринского района Курганской области. Показано, что минеральные воды Шадринского месторождения, лечебные грязи озер Саткан, Песьяное и Боровое являются перспективными для курортно-рекреационного освоения объектами. Для их освоения, сохранения и рационального использования необходимо законодательное установление округа горно-санитарной охраны. На основе анализа всех имеющихся материалов, в статье изложены основные принципы организации горно-санитарной охраны уникальных углекислых вод Шадринского месторождения и других природных лечебных ресурсов данного района.

Ключевые слова: минеральные воды, лечебные грязи, горно-санитарная охрана, Шадринское месторождение.

Kurochkin V.Yu.¹, Naumova Yu.A.¹, Khoroshavina E.I.¹, Vorozheva S. V.²

¹ *1 Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers, Yekaterinburg*

² *2 LLC «Investment group T & T Capital», Yekaterinburg*

GUIDELINES FOR SANITARY PROTECTION OF THE SHADRINSK MINERAL SPRINGS IN THE KURGAN REGION

The article discusses the data of geological survey and other research done with respect to the natural health resorts of the Kurgan region. These include the mineral springs related to the local aquifers supplying the Shadrinsk water reservoir. Mineral springs related to the Shadrinsk reservoir, mineral muds of the lakes Satkan, Pes'yanoye and Borovoye, if developed, could make good health

resorts. Their development, preservation and sustainable use are achievable in case there would be a legislation to protect the outlined area. Based on our analysis of the data available, we propose the basic principles / guidelines for sanitary protection of the Shadrinsk mineral springs and other local recreational resources.

Key words: mineral springs, mineral muds, sanitary protection, Shadrinsk water reservoir

Введение. Шадринское месторождение углекислых минеральных вод, расположенное западнее г. Шадринск Курганской области и открытое в 70-х годах прошлого столетия, является уникальным для платформенных условий Западной Сибири природным объектом. Основной специфической особенностью месторождения, определившей формирование на ограниченном пространстве углекислых средне- и высокоминерализованных содовых минеральных вод, является поступление в продуктивный в отношении Шадринских минеральных вод камышловско-зайковский водоносный горизонт по зонам глубинных разломов углекислотного флюида. Источником углекислотного флюида, по мнению большинства исследователей месторождения [1, 2, 4], являются процессы термометаморфизма карбонатсодержащих пород фундамента, погруженных на глубину порядка 20-30 км, в результате которых образуется углекислый газ. Углекислотный флюид, поступая в камышловско-зайковский водоносный горизонт, преобразует регионально залегающие в пределах данного горизонта хлоридные натриевые среднеминерализованные воды, обогащая их углекислотой, гидрокарбонатной составляющей и рядом биологически активных компонентов. В пределах Шадринского месторождения углекислых минеральных вод развиты минеральные воды содовых гидрохимических типов: «Ессентуки 4», «Ессентуки 17» и др. К настоящему времени, в результате разведочных работ по ряду участков месторождения, а также оценке его ресурсного потенциала (И.А.Четверкин и др., 2009 г.), общие запасы углекислых минеральных вод оцениваются в объеме до 622,2 м³/сут, при дополнительных прогнозных ресурсах по категории Р₁ 339,7 м³/сут.

Воздействие углекислотного флюида также проявляется в минеральных водах вышележащего палеоцен-нижнеэоценового водоносного горизонта. В скважинах, пройденных на данный водоносный горизонт, в районе Шадринского месторождения минеральных вод, присутствует растворенный углекислый газ, содержание которого изменяется от 80 до 200 мг/ дм³. В основном ионном составе вод, наряду с типичными для данного горизонта хлорид-ионами и катионами натрия, доминируют гидрокарбонат- и сульфат-ионы и катионы кальция и магния. В результате, в пределах палеоцен-нижнеэоценового водоносного горизонта развиты минеральные воды Кисловодского, Джавского и иных содовых гидрохимических типов.

Углекислые минеральные воды являются одной из наиболее ценных групп минеральных вод.

Шадринские минеральные воды в лечебно-питьевых целях и для наружного применения используются в санатории «Жемчужина Зауралья», ГУ «Шадринский областной противотуберкулезный диспансер», лечебно-оздоровительном комплексе ООО «Рифей», а также разливаются рядом заводов розлива в городах Шадринск, Челябинск, Курган, Екатеринбург.

К настоящему времени, в связи со снижением спроса на бутилированную минеральную питьевую воду, насыщением рынка данной продукции, укрупнением производств по промышленному розливу вод, ряд участков по добыче минеральных вод Шадринского месторождения прекратили свое существование. Ранее, в 1995-2005 гг. только в одном городе Шадринск насчитывалось до 50 заводов и линий розлива минеральной воды. В настоящее время не эксплуатируются минеральные воды на участках: Шадринского автоагрегатного завода (скважины 318 и 318д), Уралтрансгаза – участок «Восточный» (скважины 317 и 317д), Шадринского пищекомбината – участок «Северный» (скважины 304к, 304кр), ИП «Исмапов» (скважина 306/2), «Ельничный» (скважина 4р.э.), «Погадайский» (скважина 12р.э.) и другие. Существенным образом сократилась добыча минеральных вод на действующих участках, в результате большое количество ценных, уникальных минеральных вод сбрасывается без использования и загрязняет окружающую среду.

Необходима целенаправленная государственная программа по санаторно-курортному развитию территории Шадринского месторождения минеральных вод, со строительством здесь крупного, многопрофильного регионального курорта; разработка системы налоговых льгот, льготных субсидий, снижение арендных платежей и иных мер, направленных на реализацию инвестиционных проектов развития месторождения, основанных на принципах государственно-частного партнерства.

В этих условиях для сохранения и рационального использования уникальных по своему генезису, составу и лечебным свойствам углекислых минеральных вод Шадринского месторождения необходима разработка проекта округа его горно-санитарной охраны, учитывающего современное состояние охраны и использования его минеральных вод, а также перспективы санаторно-курортного развития данного месторождения и района.

Методологической основой для разработки основных принципов и проекта организации горно-санитарной охраны Шадринского месторождения являются результаты поисково-оценочных и разведочных работ, проведенных на месторождении, его участках с момента открытия по настоящее время – Нечаевым Ю.В., Бобиным В.М (1982, 1990), Горбачевым Ю.В и др. (1982), Селезневым В.С. (1985), Нечаевым Ю.В., Плугиной Т.А. (1980), Фельдманом В.А., Рыбниковой Л.Ю., Палкиным С.В. (1995);

Вишняком А.И., Четверкиным И.А. (2009 - 2012). Результаты многочисленных лабораторных исследований качества минеральных вод камышловско-зайковского и палеоцен-нижнеэоценового водоносных горизонтов, выполненных в ИЛЦ ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора и других лабораториях. Результаты обследований водозаборных участков месторождения, месторождений донных отложений озер – лечебных грязей Шадринского района, экспертизы качества и лечебных свойств минеральных вод, лечебных грязей, выполнявшихся отделом курортных ресурсов ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора в 2012 – 2018 г. Кроме того, для разработки основных принципов организации округа и зон горно-санитарной охраны проводились гидродинамические расчеты по обоснованию размеров зон охраны водозаборных участков, а также анализировался геолого-гидрогеологический материал по месторождению в соответствии с критериями природной защищенности минеральных вод и лечебных грязей для определения размеров, зон их горно-санитарной охраны [3].

Результаты. Анализ результатов поисково-оценочных и разведочных работ месторождения и другие проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы, имеющие принципиальное значение для организации горно-санитарной охраны месторождения:

1) Организация округа и зон горно-санитарной охраны, установление их границ должно проводиться с учетом охраны как минеральных вод основного, продуктивного камышловско-зайковского водоносного горизонта верхнего мела, к которому приурочены основные ресурсы углекислых (CO_2 от 1,0 до 2,0 г/дм³) хлоридно-гидрокарбонатных натриевых средне- и высоко-минерализованных вод (М от 7,5 до 12,0 г/дм³), так и минеральных вод вышележащего палеоцен-нижнеэоценового водоносного горизонта, к которому приурочены слабо- и маломинерализованные содовые воды, хлоридно - гидрокарбонатного натриевого состава, иногда с повышенным содержанием сульфат-ионов и катионов кальция и магния. Линза развития в камышловско-зайковском водоносном горизонте углекислых минеральных вод имеет по результатам поисково-оценочных и разведочных работ [1] четкие границы. По критериям [3] воды верхнемелового горизонта относятся к высокой степени природной защищенности. Минеральные воды палеоцен-нижнеэоценового водоносного горизонта, по сравнению с верхнемеловыми водами, имеют более широкий ареал распространения и часто выходят (участок скв. 10 с. Красная Нива и др.) за установленный контур Шадринского месторождения. По критериям [3] воды палеоцен-нижнеэоценового водоносного горизонта относятся к средней степени природной защищенности.

2) Изменение гидрохимических типов Шадринских минеральных вод, в основном, обусловлено и находится в зависимости от путей поступления в продуктивный горизонт углекислотного флюида. Сеть глубинных разломов, по которым возможно поступление углекислотного флюида, в пределах

месторождения имеет субмеридиональную и субширотную ориентации. Разломы субмеридиональной ориентации проходят по западному флангу месторождения, а субширотные разломы приурочены к долинам рек Исеть и Барнева. В пределах месторождения выделяются 2 площади: Исетская и Барневская, расположенные соответственно севернее и южнее р. Исеть. По контуру Шадринское месторождение окаймлено переходными типами вод, а на удалении от него распространены регионально развитые хлоридные натриевые среднеминерализованные воды.

3) Естественный самоизлив минеральных вод камышловско-зайковского и палеоцен-нижнеэоценового водоносных горизонтов происходит в долинах рек Исеть и Барнева. Кроме того, в пределах месторождения наблюдается неконтролируемый самоизлив на неэксплуатируемых участках, на отдельных бесхозных или плохо затампонируемых скважинах, а также происходят скрытые межгоризонтные перетоки в эксплуатационных скважинах с нарушенной герметизацией обсадной колонны. Указанные факты самоизлива минеральных вод в обязательном порядке должны быть учтены в проекте округа, вокруг участков самоизлива организованы зоны горно-санитарной охраны и разработаны меры, снижающие истощение месторождения. Причем, при организации зон следует учитывать, что в процессе эксплуатации месторождения, отработки его упругих запасов и снижения статических уровней указанные места самоизлива вод могут превратиться в пути поступления в продуктивные горизонты загрязненных вод, в том числе речных вод рр. Исеть и Барнева.

4) Дальнейшее санаторно-курортное развитие и освоение ресурсов Шадринского месторождения, с возможным строительством многопрофильного регионального курорта целесообразно осуществлять на территории между реками Исеть и Барнева, на трёх существующих и двух перспективных участках Барневской площади месторождения. В настоящее время ресурсы данной площади не используются, и сложилась резкая диспропорция в эксплуатационной нагрузке между северным и южным флангами Шадринского месторождения. На Исетской площади в долине р. Исеть целесообразным является создание парковой, курортно-рекреационной зоны, с расположением в ее пределах бюветов с минеральной водой, терренкуров, бассейнов с минеральной водой, объектов культуры и отдыха. В проекте округа по результатам обследования территории должны быть выделены участки наиболее перспективные для освоения, создания зон отдыха и рекреации, которые должны быть выделены в виде второй зоны округа.

5) Проведенные ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП исследования ресурсов лечебных грязей Шадринского района показали, что в радиусе до 50 км от Шадринского месторождения имеются ресурсы пресноводных бессульфидных сапропелевых лечебных грязей Молтаевской разновидности

(оз. Саткан и оз. Песьяное севернее месторождения) и минерализованных слабосульфидных сапропелевых лечебных грязей, Луневской разновидности (оз. Боровое южнее месторождения). Указанные перспективные для освоения месторождения лечебных грязей также должны быть учтены при разработке проекта округа горно-санитарной охраны.

б) Согласно критериям [3] и гидродинамическим расчетам, для организации охраны водозаборных участков минеральных вод камышловско-зайковского и палеоцен-нижнеэоценового водоносных горизонтов, размеры первых зон горно-санитарной охраны должны быть не менее 15 метров вокруг скважины или крайних скважин водозаборного участка; вторые и третьи зоны горно-санитарной охраны, учитывая высокую и среднюю степень защищенности рассматриваемых минеральных вод, организуются исходя из необходимости охраны месторождения в целом, а также других курортно-рекреационных объектов. В частности, во вторую зону горно-санитарной охраны должны войти территории существующих и перспективных для строительства санаторно-курортных организаций, заводов розлива минеральных вод, лесопарки, курортные парки и другие зеленые насаждения, имеющие лечебно-оздоровительные свойства и выполняющие санитарно-гигиенические функции. Третья зона горно-санитарной охраны должна полностью охватывать контур Шадринского месторождения, а также территории развития содовых минеральных вод палеоцен-нижнеэоценового водоносного горизонта. Для выявленных месторождений лечебных грязей должны быть организованы второй (озера Песьяное и Саткан) и третий (оз. Боровое) участки округа горно-санитарной охраны с выделением в каждом из них первой, второй и третьей зон.

Вывод. Разработка проекта округа в соответствии с рассмотренными принципами организации горно-санитарной охраны позволит на современном этапе создать условия для сохранения и рационального санаторно-курортного использования уникальных углекислых минеральных вод Шадринского месторождения.

Библиографический список

1. Вишняк А.И., Четверкин И.А., Новиков В.П., Плотникова Р.И. Гидрогеологическая модель Шадринского месторождения углекислых минеральных вод как основа оценки его запасов // Разведка и охрана недр - 2011. №11. С. 35-43.

2. Гурвич В.Б., Плотко Э.Г., Курочкин В.Ю. и др. Состояние минеральных вод Шадринского месторождения Курганской области, их мониторинг, охрана и рациональное использование // Информационно-методическое письмо // Федер. служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Екатеринбург. мед.-науч. центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий - Екатеринбург: Издательство ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, 2016. - 28 с.

3. Курочкин В.Ю., Федоров А.А., Хорошавина Е.И., Наумова Ю.А. Основные принципы определения размеров зон горно-санитарной охраны природных лечебных ресурсов, лечебно-оздоровительных местностей и курортов // Курортная медицина - 2018 - № 4. - С. 4-12.

4. Фельдман А. Л. и др. Шадринское месторождение гидрокарбонатных углекислых минеральных вод: научное издание // Изв. вузов. Горн. ж. - 1995. - № 5. - С. 80-90.

*Мамедов А.Ш.
ФГБОУ ВО Балтийский государственный технический университет
ГБУ КО ПОО ОТП
СРО «МАНЭБ»*

ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЯЕМЫХ СРЕДСТВ КАК ПЕНА ДЛЯ ТУШЕНИЯ, НЕФТЕПРОДУКТОВ В РЕЗЕРВАРАХ

Аннотация: Статье приведена показатели эффективности тушения пожаров нефтепродуктов в резервуарах с применением пены.

Ключевые слова: вскипания, высоко кратные пены, тушении пожара, истечении нефти, горючей жидкости, концентрации бензина, факела пламени.

*Mamedov A.Sh.
FGBOU Vobaltiysky state technical university
TO POO OTP
SRO MANEB*

INDICATORS OF THE EFFICIENCY OF APPLIED MEANS AS A FOAM FOR EXTINGUISHING, PETROLEUM PRODUCTS IN RESOURCES

Annotation: To article it is given indicators of efficiency of fire fighting of oil products in tanks with use of foam

Keywords: boiling up, highly multiple foams, fire extinguishing, expiration of oil, combustible liquid, concentration of gasoline, flame torch.

Противопожарная защита нефтяной и нефтехимической промышленности, объектов транспорта нефти, хранилищ и перевалочных баз во многом обеспечивается за счет применения, в качестве средства тушения пожаров, пены различной кратности.

Получены фторсодержащие поверхностно-активные вещества, применение которых в рецептурах пенообразователей резко повысило их огнетушащую эффективность за счёт образования водных пленок на поверхности нефтепродуктов.

Пена является наиболее эффективным средством тушения пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах. При тушении пожаров в резервуарах и при аварийном истечении нефти применяют низко кратную пену кратностью от 3 до 6, полученную из растворов фтор синтетических

пенообразователей, а при тушении пожаров в помещении насосной по перекачке нефтепродуктов, применяют высоко кратные пены, кратностью более 200.

Основным средством тушения пожаров в резервуарах является пена средней кратности (70-90), получаемая из отечественных синтетических пенообразователей общего назначения. Доставка пены на поверхность горющей жидкости осуществляется через стационарные установленные пенные генераторы в установках АУП или навесной струей из генераторов пены типа ГПС при тушении пожара передвижной техникой.

Опыт пожаротушения нефтепродуктов в металлических резервуарах показывает, что стационарные пенные сливные камеры часто выходят из строя при взрыве или деформации верхнего пояса резервуара еще до начала тушения и не дают требуемого эффекта.

Кроме того, огнетушащая способность пены теряется при подаче её через зону высоких температур, образующуюся вблизи пенной сливной камеры. Поэтому в ряде случаев для тушения пожара в резервуаре можно подавать пену через слой горючей жидкости. Пену при этом подают на поверхность горящей жидкости по эластичному рукаву через нижний пояс резервуара.

За рубежом широко применяется пена низкой кратности (5-20) для подачи на поверхность горящей жидкости 2,5-5 для подачи под слой горящей жидкости.

Доставка пены на поверхность горючей жидкости осуществляется двумя приёмами: сверху через стационарно установленные пенные сливы или навесными струями, а также через слой продукта. Для получения пены при подаче под слой горящей жидкости используются специальные (фтор протеиновые и пленкообразующие) пенообразователи, которые исключают насыщение пленки пены нефтепродуктами при её прохождении через слой продукта.

В другом случае применяются все типы пенообразователей: протеиновые, фтор протеиновые, пленкообразующие и фотосинтетические.

Наиболее эффективными являются фтор протеиновые пены, образующие на поверхности горящей жидкости устойчивую защитную пленку, что приводит к быстрому тушению пожара и предотвращает его повторное возгорание после прекращения подачи пены.

Загрязнение пенообразователя существенно повышалось с увеличением кратности, например с кратности 3до5 – в три раза. Пена становится горючей при концентрации бензина во фтор протеиновой пене более 20%. (об). Загрязнение пены нефтепродуктами при прохождении её через слой горючего увеличивается от увеличения концентрации пенообразователя в растворе и уменьшения диаметра резервуара.

Рабочая концентрация фтор протеинового пенообразователя при подаче под слой горючего составляла 2-6% (об). Скорость движения пены по

поверхности горячей жидкости (бензин) составляла 0,6 м с при интенсивности подачи 0,08 л/м² с.

Тушение нефти и нефтепродуктов с использованием фторированных пенообразователей под слой горючего осуществлялось во всех случаях при интенсивном охлаждении ботов резервуара. Предложена в качестве международного стандарта для тушения пожаров в резервуарах пена низкой кратности. В зависимости от конкретных условий и типа резервуара возможны различные способы подачи пены.

Горение жидкости происходит при доступе кислорода воздуха к зоне горения. Для ликвидации пожара необходимо прекратить доступ в зону горения кислорода или горючих паров горячей жидкости.

Наиболее часто встречающиеся в практике тушения пожаров жидкости следующие ситуации:

- горение с открытой поверхности жидкости в резервуаре с понтоном,
- горение в кольцевом зазоре паров жидкости в резервуаре с понтоном,
- горение с части поверхности горячей жидкости в резервуаре при частичном обрушении крыши или затоплении понтона,
- горение пролитой на твердой поверхности жидкости,
- факельное горение паров жидкости в кронах крыши или понтона резервуара.

Высота пламени над поверхностью горячей жидкости в резервуаре зависит от диаметра резервуара:

- для бензина $H_{нл} \approx 1,5 D_p$,
- для дизельного топлива $H_{нл} \approx D_p$,
- для этилового спирта $H_{нл} \approx 0,8 D_p$.

Эти значения $H_{нл}$ и D_p соответствуют резервуарам диаметрам от 2 до 23 м.

Большое влияние на размеры и форму факела пламени над резервуаром оказывает скорость приземного ветра 4 м/с и более отклонение факела пламени от её вертикальной оси составляет 60-70°, то есть пламя очень сильно прижимается к поверхности горячей жидкости.

Поток тепла, излучаемый факелом пламени, определяется соотношением:

$$q_{луч} = E_{нл} \delta_0 T_{нл}^4 S_{нл} \quad (1)$$

или

$$q_{луч} = 2,6\pi R^2 \delta_0 T_{нл}^4 \quad (2)$$

где:

R - радиус резервуара, м,

δ_0 - коэффициент излучения черного тела, Вт/м² К⁴,

$T_{пл}$ - температура пламени, ° К,

$E_{пл}$ - степень черноты пламени, можно принимать для $D_p > 5$ м равной единице,

$S_{пл}$ - площадь пламени, м².

Для большинства неоднородных нефтепродуктов температура поверхностного слоя всегда выше температуры кипения данной жидкости.

Экспериментально установлено, что при горении жидкостей передача тепла с поверхности в глубину осуществляется теплопроводностью, при этом глубина прогрева горячей жидкости составляет 0,02-0,05 м (бензин, керосин и другие).

Главным условием вскипания является наличие воды в нефти или нефтепродукте и нагрев горячей жидкости свыше 100° С. В процессе горения нефтепродукта происходит его прогрев и вода находящаяся в нем нагревается. При нагреве её до 100° С происходит парообразование, пузырьки пара двигаясь быстро вверх вспенивают и горящий вспененный нефтепродукт переливается через борт резервуара, создавая угрозу пожарным и пожарно-техническому вооружению. Также вскипание может быть в начальной стадии при подаче пены в горящий резервуар с нефтепродуктом.

Существует два приёма подачи пены для тушения горячей жидкости в резервуаре.

Первый—подача пены под слой горящего нефтепродукта с последующим выходом на горящую поверхность. Для осуществления этого приёма подачи пены применяется пена низкой кратности и специальные устройства для присоединения пенопроводов к коммуникациям резервуара. Эти устройства называются установками подачи пены подслой горючего (УППС). Для получения пены применяются фтор синтетические пенообразователи, кратность получаемой пены от 3 до 6.

Второй прием состоит в подачи пены средней кратности на горящую поверхность жидкости в резервуар сверху. Существенной особенностью этого приёма подачи пены является то, что она должна подаваться около борта резервуара. При этом необходимо постоянное охлаждение свободного борта резервуара, чтобы избежать вскипания и перелив пены с нефтепродуктом. Охлаждение стенок резервуара способствует уменьшению разрушения пены при соприкосновении её с нагретыми стенками. Надежное тушение может быть достигнуто при подаче на поверхность горячей жидкости такого слоя пены, через который пары горючей жидкости не могут прорваться в зону горения. В этом случае механизм тушения является изоляция воздушно-механической пеной горячей жидкости от кислорода воздуха, чтобы прекратилось горение.

$$h_{сл} = \frac{I_{сл}^{pp} \tau_m^n 60 K_n}{K_p} \quad (3)$$

где: $I_{сл}^{pp}$ - требуемая интенсивность подачи раствора пенообразователя в воде, л/м²с;

τ_m^n - нормативное время подачи пены, мин;

K_n - кратность подаваемой пены;

K_p - коэффициент разрушения пены, равный 3-5.

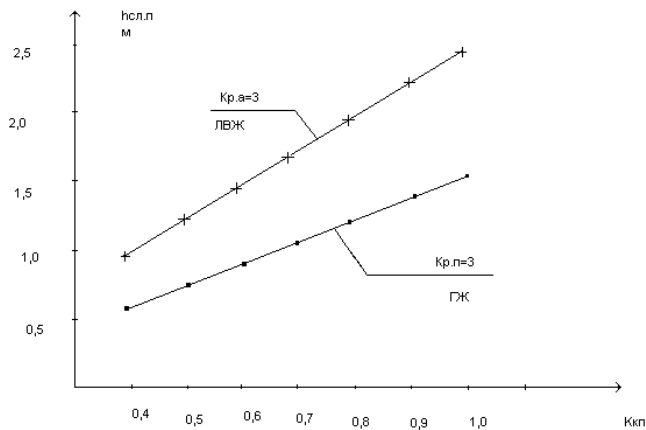


Рис. 1. Изменения высоты слоя пены средней кратности от вида горящей жидкости и кратности пены.

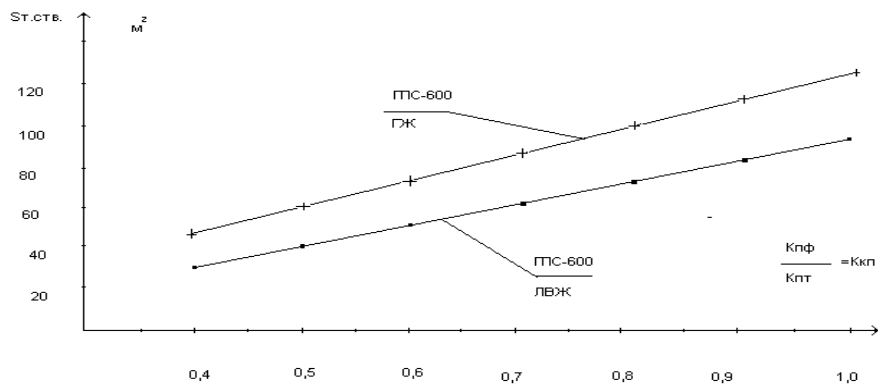


Рис. 2 Изменение площади тушения стволом ГПС – 600 от вида горящей жидкости и кратности пены.

Изменение высоты слоя пены средней кратности и площади тушения одним генератором ГПС -600 в зависимости от фактической кратности получаемой пены и вида горящего нефтепродукта показано на рис.1, рис.2.

Приведенный анализ на этих графиках показывает что:

- с уменьшением кратности получаемой от ГПС -600 пены высота её слоя над поверхностью горящего нефтепродукта или нефти уменьшается;

- с уменьшением кратности получаемой пены для тушения ЛВЖ и ГЖ уменьшается площадь возможного тушения горения жидкости.

Таким образом, в результате кратность получаемой с помощью генераторов типа ГПС-600, пены может оказывать существенное влияние на успешное тушение горячей жидкости в резервуарах и на земле.

Библиографический список

1. Шароварников А. Ф., Пеплов Г. С.Ю., Новожилов Е. П.) Пожаротушение. Сб. трудов. М., ВНИИПО МВД СССР, 1984. с 69-77.

2. Пенообразователь «Легкая вода» - путь к ликвидации пожаров. И, наверное, самый прямой. Журнал «Пожарное дело». 1995, № 9 с. 56-57.

3. Кучер В. М., Меркулов В. А., Жуков В. В. Применение пены для тушения пламени Алифатических спиртов и монокарбоновых кислот. «Пожарная техника и тушение пожаров» Сб. науч. трудов М., ВНИИПО, 1981 с60.

4. Бяков А. В. Подслоное тушение нефтепродуктов через водно – солевой слой. Автореф. дисс. канд. техн. наук. М., МИПБ МВД РФ, 1997 - 22с.

5. Сотников Н. В. Некоторые закономерности движения и растекания пены при тушении нефтепродуктов в резервуарах из под слоя горючей жидкости. Автореф. дисс. канд. техн. наук. М., МХТИ, 1991 -18с.

6. Безродный И. Ф., Баратов А. Н., Реутт В. И. Обобщенная формула для времени тушения пеной (Пожаротушение) Сб. науч. трудов. М., ВНИИПО МВД СССР, 1984 с18-23.

7. Накакуки А. Историческое изучение вопросов тушения пожаров в нефтяных резервуарах, оборудованных системой подачи под слой. 1981 № 21. р.73-77.

Мамедов А.Ш.
ФГБОУ ВО Балтийский государственный технический университет
ГБУ КО ПОО ОТП
СРО «МАНЭБ»

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА СНИЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация: Рассмотрены вопросы охраны окружающей среды. Проведено экономическое и экологическое обоснование применения газоуравнительной системы с резервуарами-газгольдерами и системой компримирования легких фракций нефти, в сравнении с применением дыхательных клапанов, как наиболее экономически эффективного, с точки зрения затрат на устройство и эксплуатацию.

Ключевые слова: Охрана окружающей среды, биосферы, опасные факторы съемных деталей, общетоксические.

Mamedov A.Sh.
FGBOU Vobaltiysky state technical university
TO POO OTP
SRO MANEB

DEVELOPMENT OF THE TECHNICAL SOLUTIONS DIRECTED ON DECREASE IN ECOLOGICAL DANGER OF PRODUCTION

Annotation: Questions of environmental protection are considered. Economic and ecological justification of application of a gas-leveling system with tanks gas-holders and the system of compression of easy fractions of oil, in comparison with use of respiratory valves as the most cost-effective, in terms of costs of the device and operation is carried out.

Keywords: Environmental protection, biospheres, dangerous factors of removable details, all-toxic

Охрана окружающей среды - это система мероприятий, направленных на поддержание рационального взаимодействия между деятельностью человека и окружающей его природы, обеспечивающее сохранение, восстановления природных богатств, рациональное использование природных ресурсов, предупреждающая прямое и косвенное влияние результатов деятельности общества на природу и здоровье человека.

Технологический процесс резервуарного парка ООО «КНПЗ» при существующих технологиях и эксплуатируемом оборудовании представляет собой достаточно серьезную экологическую проблему. Она заключается как в загрязнении основных составляющих биосферы, так и в опасности производства для обслуживающего персонала, обусловленной большой вредностью обращающихся в производстве веществ и материалов и их пагубным воздействием на организм человека.

Повышенный риск возникновения техногенных аварий и катастроф на объектах подготовки, транспортировки и переработки нефти, в первую очередь, связан с увеличением сложности и количества технологических систем, повышением энергетической мощности, концентрацией установок на единицу площади.

Во многих случаях техногенные аварии сопровождаются крупномасштабными пожарами с разливом нефти и нефтепродуктов при разрушении технологического оборудования, с возникновением «огненных штормов», сильным тепловым излучением, взрывами, выбросами токсических веществ, образованием паровых и газовых облаков и т.п.

Все эти опасные факторы техногенного характера обладают поражающими факторами, проявляющимися в первую очередь в процессе их воздействия на окружающую среду.

В целях защиты окружающей среды на объектах добычи, подготовки, переработки нефти должны проводиться мероприятия по сокращению выбросов загрязняющих веществ.

Рассматриваемый резервуарный парк является постоянным источником загрязнения воздуха, воды и почвы даже при нормальной безопасной работе (см. таблицу 1).

Таблица 1 - Выбросы в атмосферу

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование выброса</i>	<i>Количество образования по видам выброса</i>	<i>Условие (метод) ликвидации, обезвреживания, утилизации</i>	<i>Периодичность Выбросов</i>	<i>Установленная норма содержания загрязнений в выбросах, мг/м³</i>
1	2	3	4	5	6
1	Углеводороды предельные С1 - С5	697,586 т/год	Рассеивание в атмосфере	Постоянно	50
2	Углеводороды предельные С6 - С10	258,009 т/год	Рассеивание в атмосфере	Постоянно	30
3	Углеводороды предельные С10 - С19	–	Рассеивание в атмосфере	Постоянно	–
4	Бензол	3,37 т/год	Рассеивание в атмосфере	Постоянно	1,000000Е-01

5	Ксилол (смесь изомеров)	1,059 т/год	Рассеивание в атмосфере	Постоянно	2,000000E-01
6	Толуол	2,118 т/год	Рассеивание в атмосфере	Постоянно	6,000000E-01
7	Сероводород	0,578 т/год	Рассеивание в атмосфере	Постоянно	8,000000E-03

С целью предотвращения загрязнения водоемов сточными водами на производственных объектах необходимо осуществлять внедрение оборотного водоснабжения и повторного использования сточных вод. Для обеспечения строгого контроля за расходом воды, следует устанавливать водомерные устройства и приборы независимо от количества потребляемой и сбрасываемой воды.

В процессе эксплуатации нефтяных объектов особое внимание необходимо обращать на техническое состояние оборудования, которое может явиться источником загрязнения атмосферы.

В качестве сокращения потерь нефтепродуктов, а, следовательно, и снижения загрязнения атмосферы выбросами углеводородов осуществляются следующие мероприятия:

- оснащение резервуаров с бензином понтонами;
- оборудование резервуаров со светлыми нефтепродуктами дисками-отражателями
- герметизация резервуаров и дыхательной арматуры;
- своевременный профилактический ремонт трубопроводов и запорной арматуры;
- окраска наружной поверхности резервуаров отражающей краской;
- герметизация налива в транспортные средства с использованием установки улавливания и рекуперации паров нефтепродуктов из резервуаров;
- перекачка на магистральных нефте- и продуктопроводах “из насоса в насос”.

Должен осуществляться постоянный надзор за герметичностью технологического оборудования, сальниковых устройств, фланцевых и резьбовых соединений, съемных деталей, люков и т.д.

В нефтяном производстве на организм человека может воздействовать большое количество вредных и опасных факторов. К числу физических факторов относятся: повышенные температуры оборудования и окружающего воздуха, высокий уровень шума и вибраций, загазованность и подвижность воздуха, опасный уровень электрического напряжения и электромагнитного излучения; химическими факторами являются общетоксические, раздражающие, sensibilizing.

Выводы: В результате применения предложенных решений взрывопожарной и экологической защиты резервуарного парка ООО «КНПЗ» можно предотвратить загрязнение окружающей среды и обеспечить безопасность рабочего персонала и технологического процесса.

Библиографический список

1. Блинев И.Г., Герасимов В.В., Коршак А.А., Новоселов В.Ф., Седелев Ю.А. Перспективные методы сокращения потерь нефтепродуктов от испарения в резервуарах - М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1990 (Тем.обзор)
2. Волков О.М., Проскуряков Г.А. Пожарная безопасность на предприятиях транспорта и хранения нефти и нефтепродуктов - М.: Недра, 1981. - 256 с.
3. Волков О.М. Пожарная безопасность резервуаров с нефтепродуктами - М.: Недра, 1984. - 151 с.
4. Кондрашова О.Г., Назарова М.Н. Причинно-следственный анализ аварий вертикальных стальных резервуаров // Нефтегазовое дело, 2004.
5. Коршак А.А., Блинов И.Г., Новоселов В.Ф. Системы улавливания легких фракций нефти и нефтепродуктов из резервуаров: Учебное пособие - Уфа: Изд. Уфим.нефт.институт, 1991.
6. Федоров А.В. Автоматизированный контроль взрывопожароопасности и экологической напряженности воздушной среды объектов топливно-энергетического комплекса Тез.докл. 3-й междунар. конф. «Проблемы управления в чрезвычайных ситуациях». М.:Институт проблем управления, 1995. С. 143-145.

Мамедов А.Ш.

ФГБОУ ВО Балтийский государственный технический университет

СРО МАНЭБ

ГБУ КО ОТП

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА СНИЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация: Рассмотрены вопросы охраны окружающей среды. Проведено экономическое и экологическое обоснование применения газоуравнительной системы с резервуарами-газгольдерами и системой компримирования легких фракций нефти, в сравнении с применением дыхательных клапанов, как наиболее экономически эффективного, с точки зрения затрат на устройство и эксплуатацию.

Ключевые слова: Охрана окружающей среда, техногенные аварии, огненных штормов, сильный тепловой излучение, токсических веществ, газообразная облака

Mamedov A.Sh.

FGBOOU WAUGH Baltiysky state technical university

SRO OF MANEB

OF KO OTP

DEVELOPMENT OF THE TECHNICAL SOLUTIONS DIRECTED ON DECREASE IN ECOLOGICAL DANGER OF PRODUCTION

Annotation: Questions of environmental protection are considered. Economic and ecological justification of application of a gas-leveling system with tanks gas-holders and the system of compression of easy fractions of oil, in comparison with use of respiratory valves as the most cost-effective, in terms of costs of the device and operation is carried out.

Keywords: Protection surrounding the environment, technogenic accidents, fiery storm, strong thermal radiation, toxic substances, gaseous clouds

Охрана окружающей среды - это система мероприятий, направленных на поддержание рационального взаимодействия между деятельностью человека и окружающей его природы, обеспечивающее сохранение, восстановления природных богатств, рациональное использование

природных ресурсов, предупреждая прямое и косвенное влияние результатов деятельности общества на природу и здоровье человека.

Технологический процесс резервуарного парка ООО «КНПЗ» при существующих технологиях и эксплуатируемом оборудовании представляет собой достаточно серьезную экологическую проблему. Она заключается как в загрязнении основных составляющих биосферы, так и в опасности производства для обслуживающего персонала, обусловленной большой вредностью обращающихся в производстве веществ и материалов и их пагубным воздействием на организм человека.

Повышенный риск возникновения техногенных аварий и катастроф на объектах подготовки, транспортировки и переработки нефти, в первую очередь, связан с увеличением сложности и количества технологических систем, повышением энергетической мощности, концентрацией установок на единицу площади.

Во многих случаях техногенные аварии сопровождаются крупномасштабными пожарами с разливом нефти и нефтепродуктов при разрушении технологического оборудования, с возникновением «огненных штормов», сильным тепловым излучением, взрывами, выбросами токсических веществ, образованием паровых и газовых облаков и т.п.

Все эти опасные факторы техногенного характера обладают поражающими факторами, проявляющимися в первую очередь в процессе их воздействия на окружающую среду.

В целях защиты окружающей среды на объектах добычи, подготовки, переработки нефти должны проводиться мероприятия по сокращению выбросов загрязняющих веществ.

Рассматриваемый резервуарный парк является постоянным источником загрязнения воздуха, воды и почвы даже при нормальной безопасной работе (см. таблицу1).

Таблица 1 - Выбросы в атмосферу

№ п/п	Наименование выброса	Количество образования по видам выброса	Условие (метод) ликвидации, обезвреживания, утилизации	Периодичность Выбросов	Установленная норма содержания загрязнений в выбросах, мг/м ³
1	2	3	4	5	6
1	Углеводороды предельные C1 - C5	697,586 т/год	Рассеивание в атмосфере	Постоянно	50
2	Углеводороды предельные C6 - C10	258,009 т/год	Рассеивание в атмосфере	Постоянно	30
3	Углеводороды предельные C10 - C19	–	Рассеивание в атмосфере	Постоянно	–

4	Бензол	3,37 т/год	Рассеивание в атмосфере	Постоянно	1,000000E-01
5	Ксилол (смесь изомеров)	1,059 т/год	Рассеивание в атмосфере	Постоянно	2,000000E-01
6	Толуол	2,118 т/год	Рассеивание в атмосфере	Постоянно	6,000000E-01
7	Сероводород	0,578 т/год	Рассеивание в атмосфере	Постоянно	8,000000E-03

С целью предотвращения загрязнения водоемов сточными водами на производственных объектах необходимо осуществлять внедрение оборотного водоснабжения и повторного использования сточных вод. Для обеспечения строгого контроля за расходом воды, следует устанавливать водомерные устройства и приборы независимо от количества потребляемой и сбрасываемой воды.

В процессе эксплуатации нефтяных объектов особое внимание необходимо обращать на техническое состояние оборудования, которое может явиться источником загрязнения атмосферы.

В качестве сокращения потерь нефтепродуктов, а, следовательно, и снижения загрязнения атмосферы выбросами углеводородов осуществляются следующие мероприятия:

- оснащение резервуаров с бензином понтонами;
- оборудование резервуаров со светлыми нефтепродуктами дисками-отражателями
- герметизация резервуаров и дыхательной арматуры;
- своевременный профилактический ремонт трубопроводов и запорной арматуры;
- окраска наружной поверхности резервуаров отражающей краской;
- герметизация налива в транспортные средства с использованием установки улавливания и рекуперации паров нефтепродуктов из резервуаров;
- перекачка на магистральных нефте- и продуктопроводах “из насоса в насос”.

Должен осуществляться постоянный надзор за герметичностью технологического оборудования, сальниковых устройств, фланцевых и резьбовых соединений, съемных деталей, люков и т.д.

В нефтяном производстве на организм человека может воздействовать большое количество вредных и опасных факторов. К числу физических факторов относятся: повышенные температуры оборудования и окружающего воздуха, высокий уровень шума и вибраций, загазованность и подвижность воздуха, опасный уровень электрического напряжения и электромагнитного излучения; химическими факторами являются общетоксические, раздражающие, сенсибилизирующие.

Выводы: В результате применения предложенных решений взрывопожарной и экологической защиты резервуарного парка ООО «КНПЗ»

можно предотвратить загрязнение окружающей среды и обеспечить безопасность рабочего персонала и технологического процесса.

Библиографический список

1. Блинев И.Г., Герасимов В.В., Коршак А.А., Новоселов В.Ф., Седелев Ю.А. Перспективные методы сокращения потерь нефтепродуктов от испарения в резервуарах - М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1990 (Тем.обзор)

2. Волков О.М., Проскуряков Г.А. Пожарная безопасность на предприятиях транспорта и хранения нефти и нефтепродуктов - М.: Недра, 1981. - 256 с.

3. Волков О.М. Пожарная безопасность резервуаров с нефтепродуктами - М.: Недра, 1984. - 151 с.

4. Кондрашова О.Г., Назарова М.Н. Причинно-следственный анализ аварий вертикальных стальных резервуаров // Нефтегазовое дело, 2004.

5. Коршак А.А., Блинов И.Г., Новоселов В.Ф. Системы улавливания легких фракций нефти и нефтепродуктов из резервуаров: Учебное пособие - Уфа: Изд. Уфим.нефт.институт, 1991.

УДК: 622.628

Мамедов А.Ш.
*ФГБУ ВО Балтийский государственный технический университет
СРО МАНЭБ
ГБУ КО ПОО ОТП*

ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ В РЕЗУРВАРНЫХ ПАРКАХ И РЕЗУРВАРАХ

Аннотация: В статье рассмотрены тушение пожаров нефтепродуктов в резервуарах приведен анализ пожаров, построен графики зависимости длины растекания ВМП.

Ключевые слова: Воздушно-механическая пена, горший резервуар, дальность продвижения пены, ликвидации горения.

Mamedov A.Sh.
*Federal State Budgetary Institution VO Baltiysky state technical university
SRO OF MANEB
TO POO OTP*

FIRE FIGHTING OF OIL PRODUCTS IN REZURVARNY PARKS AND REZURVARAKH

Annotation: In stat are considered fire fighting of oil products the analysis of the fires is provided in tanks, constructed schedules of dependence of length of spreading of VMP

Keywords: Air and mechanical foam, gorshy tank, range of advance of foam, elimination burning.

Подача пены на тушение горячей жидкости в резервуаре в течение более 15 мин может оказаться неэффективной по следующей причине: выравниваются количественные показатели разрушенной пены и подачи ее в резервуар.

В этом случае количество поступающей на тушение горячей жидкости ВМП примерно равно количеству разрушающейся за этот отрезок времени. Поэтому длительная подача пены в резервуар не приводит к полной ликвидации горения нефтепродуктов внутри его. Остаются небольшие пространства на поверхности горячей жидкости, где пена уже разрушилась, не достигнув толщины слоя достаточной для ликвидации горения. Пары с поверхности горячей жидкости в резервуаре проходят через небольшой слой пены и поддерживают горение.

Несмотря на то, что повторная пенная атака на тушение горячей в резервуаре жидкости осуществлялась в некоторых случаях пожаров, в течении 50 и более мин, ликвидации пожара не происходит.

Основными недостатками, которые не приводят к успешному тушению пожара в резервуарах являются:

- неправильное определение требуемого количества ГПС для ликвидации горения;
- получение из ГПС пены кратности ниже нормативной;
- неправильная дозировка пенообразователя для данной рукавной системы;
- неправильное (ниже или выше нормативного) давление на сетке ГПС;
- неправильное определение требуемой интенсивности подачи раствора на тушение;
- грязная вода, используемая для получения пены;
- неправильно проводится подача пенных струй из ГПС в резервуар;
- недостаточное охлаждение водой верхней части корпуса горящего резервуара;
- подача на тушение стволов небольшой производительности по пене и в недостаточном количестве.
- не учитывается возможная длина продвижения ВМП по поверхности горящего нефтепродукта.

Таблица 1 - Параметры тушения пожаров нефтепродуктов в резервуарных парках и резервуарах по площади горения и длине продвижения пены

№ п/п	Объект	объем горящего резерв-ра, кол-во и вид нефтепродукта	Тип и количество стволов подано на тушение		Результаты тушения	Требуемое кол-во стволов на тушение		Соответствие фактического и расчетного кол-ва ГПС
			ГПС-600	ГПС-2000		по расчету $S_{рез}$	по расчету $L_{фп}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	резервуарный парк НПЗ Ленинградской обл.	РВС-10000 нефть	23	2	потушен	12 ГПС-600	30 ГПС-600	соответствует
2	резервуарный парк НПЗ Комс. на Амуре	РВС-5000 нефть	6	2	выгорел полностью	4 ГПС-600	14 ГПС-600	не соответствует на $L_{фп}$
3	резервуарный парк станции перекачки «Кременчуг»	РВС-10000 бензин		8	выгорел полностью	9 ГПС-2000 или 19 ГПС-600	15 ГПС-2000	не соответствует на $S_{рез}$ и $L_{фп}$
4	резервуарный парк станции перекачки «Каратеево»	РВС-25000 нефть	8	2	выгорел полностью	14 ГПС-600	17 ГПС-2000	не соответствует на $L_{фп}$
5	База Батумского	РВС-5000 нефть	10		выгорел полностью	4 (5) ГПС-600	14 ГПС-600	не соответствует на $S_{рез}$ и $L_{фп}$

	НПЗ							
6	резервуарный парк НПЗ г. Чикмент	РВС-10000 нефть	18		выгорел полностью	17 ГПС-600	9 ГПС-2000	не соответствует на $S_{рез}$ и $L_{фп}$
7	резервуарный парк станции перекачки «Тюмень»	РВС-20000 нефть	6	4	потушен	14 ГПС-600	13 ГПС-2000	не соответствует на $L_{фп}$
8	резервуарный парк Московского НПЗ	РВС-10000 бензин	30		Выгорел полностью	27 ГПС-600	15 ГПС-2000	не соответствует на $L_{фп}$

Анализ данных тушения пожаров в резервуарах и резервуарных парках (таблица 1) показал следующее:

Абсолютное большинство пожаров ликвидируется на момент полного выгорания нефтепродукта, когда резервуар свернулся, и горячей жидкости в нем осталось менее двух метров по высоте от его днища. Создается возможность подачи ВМП генераторами ГПС с земли, а также невысоких автолестниц и коленчатых подъемников оборудованных «гребенками» с ГПС-600 (2000). Такое положение резервуара и состояние горячей в нем жидкости позволяет подавать ВМП почти со всех сторон, при небольшой силе ветра. Пока растекается по поверхности горящего нефтепродукта и закрывает всю горящую поверхность слоем такой толщины, что пары нагретой жидкости не могут пройти через этот слой ВМП, происходит их изоляция от воздуха и прекращение горения. Однако, из данных представленных в табл. 1 видно, что только в 12% случаев количество поданных на тушение нефтепродукта в резервуаре ГПС соответствует требованиям «руководства». В остальных случаях для ликвидации пожаров было подано недостаточное количество ГПС для растекания ВМП на всю ширину (площадь), от борта, где она подается до противоположного борта (стенки) резервуара. Этот фактор является одним из определяющих успешную ликвидацию горения в резервуаре.

В тех случаях, когда правильно определено количество стволов на тушение горящего в резервуаре нефтепродукта по длине растекания пены, тогда происходит успешная ликвидация горения. Это видно на примере пожара, происшедшего в резервуарном парке НПЗ в Ленинградской области. Там горела нефть в резервуаре 10 тыс. м³ и пожар был ликвидирован 23 ГПС-600 и 2 ГПС-2000. В пересчете на ГПС-600 будет всего 30 генераторов пены средней кратности.

Длину продвижения пены по поверхности горящего в резервуаре нефтепродукта можно определить по предлагаемой формуле

$$L_{pn} = \sqrt{\frac{N_{enc} q_{enc}^n t_m^{60} K_{kn}}{\pi K_p h_{cl}}} \quad (1)$$

где: $q_{гпс}^n$ - расход ГПС по пене, м³/мин;

π - постоянное число, равное 3,14;

$K_{кп}$ - коэффициент, учитывающий фактическую кратность ВМП получаемую из ГПС, который равен:

$$K_{кп} = \frac{K_{нф}}{K_{нм}} = \frac{80}{100} = 0,8 \quad (2)$$

$K_{нф}$ - фактическая гарантируемая кратность пены, получаемая из ГПС.

Согласно ГОСТ 12962-80Е равна 80;

$K_{нм}$ - теоретическое значение кратности пены, получаемой ГПС, равная 100;

K_p - коэффициент разрушения пены, равный трем [5;25];

$h_{сл}$ - высота слоя пены над горящей в резервуаре жидкостью, которая определяется по формуле:

$$h_{сл} = \frac{I_{mp}^{p-p} t_m^n 60 K_{нф}}{k_p} \quad (3)$$

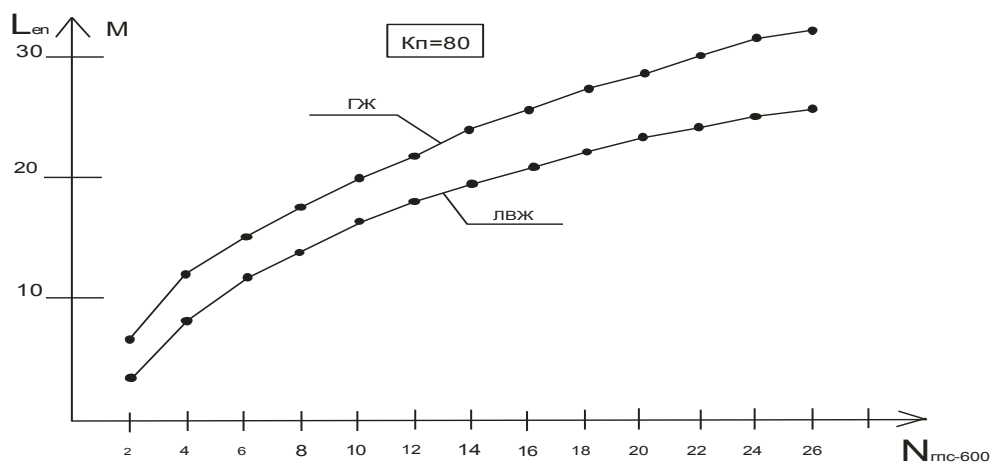


Рис.1 Длина растекания ВМП средней кратности в зависимости от количества работающих ГПС-600

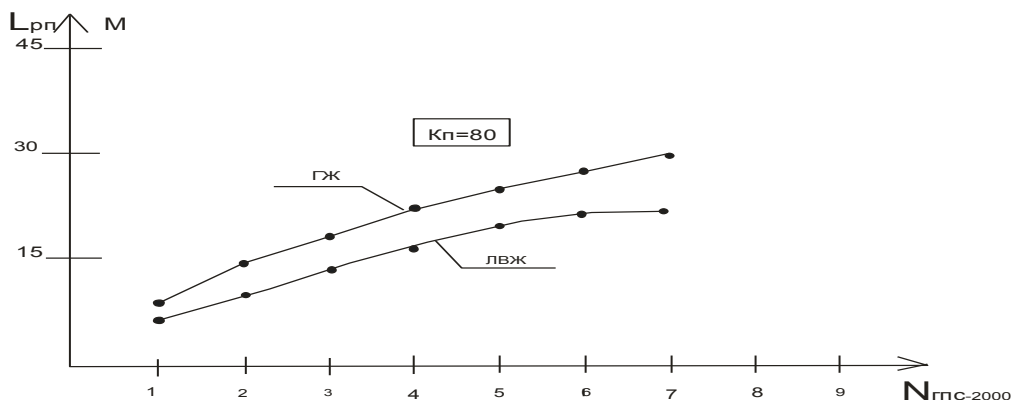


Рис.2 Длина растекания ВМП средней кратности в зависимости от количества работающих ГПС-2000

Анализ пожаров, происшедших как у нас в стране, так и за рубежом, а также проведённые научные исследования показали, что пожары могут развиваться следующим образом:

- пожар возник и развивается только в одном резервуаре без влияния на соседние;
- пожар с одного резервуара распространился на группу резервуаров находящихся в одном обваловании;
- развитие пожаров на соседние группы резервуаров, в обваловании с последующим разрушением горящего и соседних резервуаров и переходом огня на весь резервуарный парк и за его пределы.

Выводы: Приведённые результаты расчётов возможной длины продвижения пены показали следующее. Дальность продвижения пены зависит, как от производительности генератора пены средней кратности по пене, так и от вида горящего нефтепродукта (ЛВЖ, ГЖ).

Основным параметром, влияющим на дальность растекания пены, является динамический напор создаваемый пенным потоком средней кратности. Приведенные в таблице данные получены при постоянной кратности пены ($K_p = 80$) и расчетной высоте слоя пены для ЛВЖ и ГЖ при той же величине кратности.

Библиографический список

1. Пенообразователь «Легкая вода» - путь к ликвидации пожаров. И, наверное, самый прямой. Журнал «Пожарное дело». 1995, № 9 с. 56-57.
2. Кучер В. М., Меркулов В. А., Жуков В. В. Применение пены для тушения пламени Алифатических спиртов и монокарбоновых кислот. «Пожарная техника и тушение пожаров» Сб. науч. трудов М., ВНИИПО, 1981 с60.
3. Накакуки А. Историческое изучение вопросов тушения пожаров в нефтяных резервуарах, оборудованных системой подачи под слой. 1981 № 21. р.73-77.

4.Тихомиров В. Пены. Теория и практика их получения и разрушения. М., Химия. 1983 -264с

5.Тушение пожаров в нефтеналивных резервуарах. «Sanki Mon», 1977, № 298, р. 43-62

Мамедов А.Ш.
*ФГБУ ВО Балтийский государственный технический университет
СРО ОО-МАНЭБ
ГБУ КО ПОО ОТП*

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И ВЛИЯНИЯ УГЛЕВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА АВТОМОБИЛЯ

Аннотация: В статье приведены экологические проблемы использования углеводородного топлива и эффективности мероприятий, направленных на улучшение условий движения автотранспорта, и решения других задач.

Ключевые слова: Выхлопные газы, токсикант, фенантрен, антрацен, флуорантен,

Mamedov A.Sh.
*Federal State Budgetary Institution VO Baltiysky state technical university
SRO OF OO-MANEB
TO POO OTP*

ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF ATMOSPHERIC AIR AND INFLUENCE UGLEVODORODNOGOTOPLIVA OF THE CAR

Annotation: In article it is given environmental problems of use of hydrocarbon fuel and efficiency of the actions directed to improvement of traffic conditions of motor transport, and the solution of other tasks.

Keywords: Exhaust gases, toxicant, phenanthrene, anthracene, fluoranthene

На сегодняшний день одной из актуальных экологических проблем является проблема автотранспорта, т. к. двигатели внутреннего сгорания, работающие на продуктах нефтепереработки, оказывают наибольшее антропогенное воздействие на окружающую среду. Ежегодно в атмосферу Земли выбрасывается более 250 млн. т. мелкодисперсных аэрозолей. Сейчас в биосфере содержится около 3 млн. химических соединений, никогда ранее не встречавшихся в природе.

Проблема экологической безопасности при эксплуатации двигателей внутреннего сгорания требует разработки экологически чистых моторных топлив.

Выхлопные газы двигателей внутреннего сгорания являются источником таких органических токсикантов, как фенантрен, антрацен, флуорантен, пирен, хризен, дибензпирин и др., обладающие сильной

канцерогенной активностью, а так же раздражающие кожу и слизистые оболочки дыхательных путей.

Анализ механизмов химических реакций проходящих внутри двигателя при сгорании топлива показал, что основной причиной образования органических токсикантов является неполное сгорание топлива:

в процессе сгорания топлива металлы, из которых состоит сплав двигателя, являются катализаторами многих химических процессов, приводящих к образованию конденсирующих ароматических соединений и их производных;

образование сажи при неполном сгорании топлива способствует ароматизации углеводородов;

химический состав бензина существенно определяет концентрацию образующихся конденсированных соединений.

Наибольшую опасность представляет бензин каталитического риформинга, по причине высокой не предельности входящих в его состав углеводородов и высокого содержания ароматических углеводородов.

Меньшую опасность представляет бензин каталитического крекинга, хотя и имеющий меньшую теплоту сгорания.

Уменьшить выбросы органических токсикантов, образующихся при сгорании углеводородного топлива, можно несколькими способами:

увеличить поступление кислорода в камеру сгорания топлива, что увеличит процент сгорания органических веществ;

подавить каталитическую активность никеля и железа, входящих в состав сплава конструкции камеры сгорания, введя небольшое количество металлического свинца, являющегося каталитическим ядом для этих металлов;

использовать топливо, в составе которого преобладают предельные углеводороды, природный газ, петролейный эфир, синтетический бензин.

Основными достоинствами дизельных двигателей по сравнению с другими двигателями внутреннего сгорания являются экономичность и сравнительная дешевизна топлива, поэтому их применение постоянно расширяется. Растущая во всем мире, в том числе и в России, дизелизация легкового и грузового автотранспорта требует неотложного решения вопросов повышения качества топлив, поскольку выхлопные газы ДВС стали основным источником загрязнения атмосферного воздуха.

Автомобили - главная причина появления смога в крупных городах. Доля выхлопных газов достигает 4/5 от общего объема вредных выбросов в атмосферу.

ГОСТ 305-82 перестал отвечать современным требованиям по перечисленным выше показателям, что уже сказывается на состоянии воздушного бассейна и здоровье россиян. Назрела необходимость принятия нового, обязательного для исполнения,

российского стандарта, может быть, даже более жесткого, чем европейский. Такое развитие событий представляется неизбежным. Хотя производство нового топлива требует значительных усилий от нефтепереработчиков, это позволит в значительной степени решить проблемы экологической безопасности и качественной эксплуатации дизельных двигателей.

Если сегодня основная масса отечественных ДТ, по сути, представляет собой гидроочищенный до содержания серы 0,2% продукт атмосферной перегонки нефти, то получение современных экологически чистых ДТ представляет технологически более сложную задачу, причем достижение таких показателей как цетановое число, смазывающая способность, температура застывания на сегодняшний день невозможно без введения соответствующих присадок.

Одним из основных показателей качества ДТ является цетановое число (ЦЧ), которое служит критерием само воспламеняемости топлива, определяет долговечность и КПД двигателя, полноту сгорания топлива и, во многом, дымность и состав отработанных газов.

Борьба за снижение выбросов автотранспортом наиболее опасного загрязнителя - сернистых газов привела к появлению на рынке глубоко гидроочищенных малосернистых ДТ.

Однако на практике оказалось, что их применение быстро выводит из строя дизельную топливную аппаратуру (топливные насосы, форсунки), т.к. с уменьшением содержания серы ниже 0,1% в результате гидроочистки резко падают смазывающие свойства топлива, обусловленные имеющимися в нем естественными гетероатомными органическими соединениями.

Улучшение экологических характеристик ДТ возможно также с помощью анти дымных присадок, которые снижают количество одного из самых токсичных компонентов отработанных газов дизельных двигателей - сажи с адсорбированными на ней канцерогенными полиароматическими соединениями. Эффективность анти дымных присадок зависит от типа двигателя и режима его работы. Отечественный ассортимент анти дымных присадок представлен в основном растворимыми в топливе соединениями бария: ИХП-702, ИХП-706, ЭФАП-Б, ЭКО-1. Их применяют в концентрации 0,05-0,2%, возможно в комбинации с цетаноповышающими присадками (ЦПП) или другими присадками. За рубежом в последнее время отказываются от применения барий содержащих присадок из-за определенной токсичности выносимого оксида бария.

Применение нашли т.н. модификаторы (катализаторы) горения, представляющие собой топливо растворимые комплексы переходных металлов (прежде всего железа), которые снижают не только содержание в отработанных газах сажи, токсичных оксидов углерода и азота, но и расход топлива. В России допущены к применению присадки к дизтопливам ФК-4, Анград-2401 и "0010" на основе комплексных соединений железа.

Анализ основных тенденций развития нефтепереработки показывает, что одним из наиболее эффективных способов получения современных экологически чистых дизельных топлив наряду с глубокой гидроочисткой является применение различных взаимно совместимых присадок последнего поколения, как правило, в составе пакета.

Проблема выбросов автотранспортом в городских условиях и аспекты решения данной проблемы состояние экологии одна из важнейших проблем современности. В результате своей жизнедеятельности человечество постоянно нарушает экологический баланс, происходит это при добыче полезных ископаемых, при производстве материальных и энергетических средств. Усугубляет ситуацию и то, что значительная доля загрязняющих веществ и СО выбрасывается в атмосферу в процессе эксплуатации двигателями внутреннего сгорания, применяемыми во всех сферах нашей жизни.

В странах ЕЭС на долю автотранспорта приходится до 70% выбросов оксида углерода, до 50 % – оксида азота, до 45% – углеводородов и до 90% – свинца, и это при жестких экологических требованиях к транспорту и применяемым топливам (Евро 1-4).

В России на долю автотранспорта приходится больше половины всех вредных выбросов в окружающую среду, которые в крупных городах – главный источник загрязнения атмосферы. В отработавших газах двигателей содержится около 280 компонентов. В среднем при пробеге 15 тыс. км за год каждый автомобиль сжигает 2 тонны топлива и около 20–30 тонн воздуха, в том числе 4,5 тонны кислорода. При этом автомобиль выбрасывает в атмосферу (кг/т): угарного газа – 700, диоксида азота – 40, несгоревших углеводородов – 230 и твердых веществ – 2–5. Кроме того, из-за применения этилированного бензина выбрасывается много весьма опасных для здоровья соединений свинца, в странах ЕЭС для решения этой проблемы в бензины с высокооктановым числом добавляют другие антидетонаторы.

Заключение

Для решения экологической проблемы транспорта необходимо создать энергоустановку (ЭУ), включающую двигатель внутреннего сгорания (ДВС) и обеспечивающую возможность работы ДВС в постоянном режиме минимального удельного расхода топлива с минимальной токсичностью выхлопа. Наиболее известная в инженерной практике гидромеханическая передача, также как и механическая, обеспечивает регулирование скорости транспортного средства за счет перевода двигателя внутреннего сгорания на частичные режимы с отходом от зоны минимальных расходов топлива и минимальной токсичности. К тому же несколько меньший КПД таких передач ведет к некоторому увеличению расхода топлива в сравнении со ступенчатой механической передачей.

Библиографический список

1. Саблина З.А., Гуреев А.А. Присадки к моторным топливам. - М.: Химия, 1988.- 472 с.
2. Малахова Н.М., Никипелова Е.М., Савенко Г.И. Фотометрическое определение свинца (II) в природных объектах с его предварительным сорбционным концентрированием // Химия и технология воды. - 1990. -Т. 12, №7. - С. 627 - 629.
3. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе и воде. - Л.: Химия, 1985.-456с.
4. Варшавский И.Л., Масов Р.С. Как обезвредить отработавшие газы автомобиля. М.: 1968.

Мамедов А.Ш.
ФГБОУ ВО Балтийский государственный технический университет
СРО МАНЭБ
ГБУ КО ПОО

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПОЖАРА НА ОБЪЕКТЕ И
СТЕПЕНЬ ОПАСНОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЕЩЕСТВ НА
ЧЕЛОВЕКА И ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы экологического характера, и воздействия в результате пожара на человека и окружающую среду.

Ключевые слова: окружающая среда, пожар, токсичные вещества, продукт горения, угарный газ, диоксид углерода углекислый газ, хлористый водород.

Mamedov A.Sh.
FGBOOU WAUGH Baltiysky state technical university
SRO OF MANEB
OF KO POO

**ECOLOGICAL FIRE CONSEQUENCES ON THE OBJECT AND
DEGREE OF DANGER OF IMPACT OF SUBSTANCES ON THE PERSON
AND THE ENVIRONMENT**

Annotation: In stat questions of ecological character, and impact as a result of the fire on the person and the environment are considered.

Keywords: environment, fire, toxic substances, burning product, carbon monoxide, carbon dioxide carbon dioxide, chloride hydrogen.

Загрязнение окружающей среды в результате штатных выбросов объектов хозяйственной деятельности, транспорта, пожаров и аварий ухудшает экологическое состояние среды обитания, вредит здоровью людей и экосистемам. Во всех этих случаях вредные и токсичные (ядовитые) вещества попадают в окружающую среду. Для обеспечения безопасности людей, сохранения флоры и фауны для многих веществ, попадающих в окружающую среду: воздух, воду, почву определены предельно допустимые концентрации (ПДК).

Наиболее распространенными чрезвычайными ситуациями, при которых происходит загрязнение окружающей среды, являются пожары.

Экологическая опасность пожаров непосредственно определена переменной химического состава, температуры воздуха, воды и почвы, а также косвенно и иных характеристик окружающей среды.

Пожары в техносфере оказывают серьезное влияние на окружающую среду, поскольку горючие материалы чрезвычайно разнообразны по своему составу, и пожар может возникнуть практически на любом объекте. Пожары оказывают значительное воздействие на окружающую среду, загрязняют её продуктами горения, несгоревшими горючими веществами, огнетушащими средствами. Однако если причиняемые пожарами материальный ущерб и социальные потери (погибшие и пострадавшие люди), как правило, известны сразу после пожара, то экологический ущерб имеет не только текущие, но и отдаленные последствия для человечества и экосистемы.

Около 50 м^3 воды используется для ликвидации одного среднестатистического пожара. А для тушения 6,5 млн. пожаров на Земле - 350 млн. м^3 , что равносильно стационарным водным ресурсам озер, рек и большей части почвенной влаги вместе взятых.

При тушении вода, соприкасаясь с раскаленными веществами, превращается в пар. И пар, и вода насыщаются отравляющими веществами. Пар попадает в атмосферу и участвует в круговороте веществ между сушей и океаном, и как следствие выпадает в виде кислотных дождей и снега. Вода атмосферных осадков с места пожаров в конечном итоге попадает в озера, моря, проникает в почву и долгое время остается в биосфере.

Процесс горения какого-либо вещества сопровождается не только выбросом в атмосферу раскаленных продуктов сгорания и тепловым излучением, но и потреблением значительных объемов воздуха.

Таким образом, значительное количество кислорода сгорает в огне, создавая опасность для жизни людей в случае понижения в зоне пожара концентрации кислорода (менее 16 %), которая в случае массовых пожаров может понизиться до 10, а иногда до 6%. К сожалению, люди просто не учитывают этот фактор. Обратите внимание, сколько весной и осенью в городах и селах нашей области полыхает костров, круглый год горят свалки бытовых отходов, и везде сгорает кислород воздуха, столь необходимый для нормального существования всей жизни на планете. Примерно 75% всех пожаров происходят в жилых домах, общественных зданиях, офисах и т.п., внутренняя отделка помещений которых, предметы интерьера, бытовая техника и другие материальные ценности выполнены из полимерных материалов на основе поливинилхлорида (ПВХ), полиуретанов (ПУ), целлюлозы (ДСП, ДВП, бумажно-слоистые пластики, хлопок и др.). К числу наиболее опасных веществ в продуктах сгорания при пожарах в таких зданиях относятся оксид углерода (угарный газ), диоксид углерода (углекислый газ), хлористый водород, уксусная и синильная кислота и многие другие вещества, которых согласно по различным оценкам может быть более 400. К примеру, в продуктах сгорания древесины найдено 220

веществ, пенополиуретанов - 50 ядовитых веществ, у поливинилхлорида - 75, некоторые из которых обладают канцерогенными свойствами. Все без исключения токсичные вещества присутствуют в воздухе горящих помещений в количествах, в несколько раз превышающих допустимые нормы качества атмосферы, что приводит к отравлению и гибели людей. Помимо того, пожары в зданиях считаются источником загрязнения окружающей среды аэрозолями соединений металлов. В качестве антипиренов и дымоподавляющих добавок соединения висмута, олова, кадмия, сурьмы содержатся в полимерных композициях и при горении проникают в жизненно важные слои биосферы. Если мы предположим, что их количество в полимерах составляет только лишь 1%, то при пожаре с продуктами горения высвобождается не менее 0,1 кг аэрозолей, содержащих эти металлы. Отсюда следует что, концентрация их в воздухе также будет выше предельно допустимых норм. Нет сомнений в том, что пожары в зданиях являются серьезным фактором загрязнения окружающей среды. По статистике, ежегодно в нашей стране сгорает около 10 тыс. тонн токсичных веществ, которые выбрасываются в атмосферу. Конечно, по сравнению с выбросами от других антропогенных источников пожары в зданиях нельзя назвать глобальным источником загрязнения окружающей среды, но на местном уровне их опасность очевидна, поскольку происходят они в населенных пунктах, и значительно больше, чем ее оценивают по числу жертв пожаров с фатальным исходом. Значительную угрозу для жизни человека представляют дымовые газы. Так, диоксид углерода CO_2 в концентрации 3 – 4,5% становится опасным для жизни при вдыхании в течение нескольких минут. Как правило при пожарах в помещениях концентрация CO_2 существенно превышает смертельную. Главным механизмом токсического воздействия CO_2 на человека считается блокирование гемоглобина крови, в то время как поток кислорода из легких в ткани нарушается, что приводит к кислородному голоданию. Человек утрачивает способность рассуждать, становится безразличным, не старается избежать угрозы, у него наступает оцепенение, головокружение, подавленность, нарушение координации движений, а при остановке дыхания – смерть. Во многих случаях дымовые газы включают в себя оксиды азота, синильную кислоту, сероводород и прочие токсичные элементы, которые даже в маленьких концентрациях (оксиды азота – 0,025%, синильная кислота – 0,002%) приводит к летальному исходу. Дымовые газы особенно опасны, если полимерные материалы и пластмассы используются при отделке помещений и производстве изделий. К примеру, при горении линолеума выделяется сероводород и сернистый газ, при сжигании мягкой мебели, в которой применен пенополиуретан (поролон), – цианистый водород, который влияет на нервную систему и оказывает летальный эффект при содержании его в воздухе более 0,03 %. При горении винилпласта – хлористый водород (при его концентрации 4,5 мг/л смерть наступает через 5 – 10 мин) и оксид

углерода; при горении капроновых материалов – цианистый водород. Весьма опасно одновременное воздействие на органы дыхания различных токсичных веществ, даже если их концентрация (в отдельности) намного ниже предельно допустимой. Опасность использования полимерных материалов в случае пожара зависит от температуры нагрева, количества кислорода в воздухе и других факторов. Их пожароопасность при горении в условиях избыточного содержания кислорода в воздухе проявляется большим количеством тепла и дыма. А при недостатке кислорода, когда температура в помещении не достигла температуры самовоспламенения продуктов термического разложения материалов (450 – 600 °С), опасные концентрации токсичных веществ в воздухе могут произойти раньше, чем опасная температура для человека. Состав синтетических материалов включает в себя много компонентов, поэтому при пожаре выделяются летучие соединения металлов, которые при вдыхании проникают в кровь и оказывают негативное воздействие на нервную систему. А пожарные подвергаются, так называемому накапливаемому отравлению, незначительные дозы ядовитых веществ, регулярно получаемые ими во время ликвидации пожаров, в конечном результате приводят к тому, что пожарные приобретают профессиональные заболевания легких, желудочно-кишечного тракта, онкологические заболевания.

Библиографический список

1. Уатт К. Экология и управление природными ресурсами. М.: 1971.
2. Прохоров, Б. Б. Экология человека : учебник для студентов высших учебных заведений / Б. Б. Прохоров. - М. : Академия, 2010. - 320 с. (гриф)
3. Мельников, А. А. Проблемы окружающей среды и стратегия ее сохранения учеб пособие / А. А. Мельников. - М. : Академический проспект, 2009. - 720 с.
4. Снакин, В. В. Экология и природопользование в России : энциклопедический словарь / В. В. Снакин. - М. : Академия, 2008. - 816 с.: ил.
5. Горелов, А. А. Экология : учебник / А. А. Горелов. - М.: Изд. центр "Академия", 2007. - 400 с.

Мельников А.В., Рудаков Р.Б.
Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ ЖИТЕЛЯМИ ТЕРРИТОРИЙ ТРАДИЦИОННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И НЕДРОПОЛЬЗОВАТЕЛЯМИ

Аннотация: В статье приведена характеристика отношений между представителями коренных малочисленных народов Севера (на примере сельского поселения «Русскинская» Сургутского района ХМАО-Югры) и предприятиями нефтедобычи.

Ключевые слова: территория традиционного природопользования (ТПП), коренное население, недропользователи, природный комплекс.

Melnikov A.V., Rudakov R.B.
*Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Yekaterinburg, Russia*

MUTUAL RELATIONS BETWEEN RESIDENTS OF TERRITORIES OF TRADITIONAL NATURE MANAGEMENT AND MINING COMPANIES

Annotation. The article is devoted to the relations between the representatives of the indigenous peoples of the North (on the example of the rural settlement "Russkinskaya" of Surgut district of Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug) and oil production enterprises.

Keywords: territory of traditional nature management, indigenous people, subsoil users, natural complex, environmental problems.

Говоря о процессе производства при традиционном укладе, стоит подчеркнуть, что он выглядит не как создание новых благ, а как отторжение благ, созданных природой. Здесь во главу угла ставится не рационально-эгоистический интерес, как в рыночной экономике, а стремление к выживанию, полностью зависящее от экологической устойчивости природной среды территории традиционного природопользования (ТПП) и являющееся, таким образом, фактором воспроизводства жизни человека. Обмен, если он есть, не носит эквивалентного, в рыночном понимании, характера, поскольку в отношении вступают два мировоззрения с разной системой ценностей: одна с традиционным миропониманием, другая, получение экономической выгоды, – с рыночным.

Сотрудниками Института экономики УрО РАН в марте 2018 г. проведено социально-экономическое обследование сельского поселения (СП) Русскинская Сургутского района ХМАО-Югры с социологическим опросом коренного населения. Численность населения СП Русскинская официально (по прописке) составляет около 1,8 тыс. чел., из них половина – представители коренных малочисленных народов Севера (КМНС) – ханты, ненцы. Социологическим опросом был охвачен 61 чел. из числа представителей коренных малочисленных народов Севера, из них хантов – 58 чел., ненцев – 3 чел. В опросе участвовало: мужчин – 73,8%; женщин – 26,2%; холостых (незамужних) – 21,3%; разведенных, вдовых – 4,9%; женатых, замужних – 73,8; бездетных – 27,9; имеющих детей: одного ребёнка – 21,3%; двоих детей – 31,1%; троих детей – 13,1; четырех и более – 6,6%. Большая часть КМНС проживает за пределами СП Русскинская, на сорока восьми ТТП, где расположено 245 стойбищ, 152 оленеводческих хозяйства с численностью более 8 тыс. гол. оленей.

Уровень образования опрошиваемых: без образования – 6,6%; до 4 классов – 39,3%; 5-8 классов – 9%; 9 классов – 9,8%; 10-11 классов – 14,8%; среднее специальное – 3,3%; незаконченное высшее – 1,6 %; высшее – 1,6%.

Основной формой получения образования в условиях Севера является обучение детей школьного возраста в школах-интернатах. Из числа опрошенных:

- считают эту форму обучения единственно возможной – 42,1%;
- считают, что данная форма соответствует условиям Севера, хотя в некоторых случаях нужно использовать другие формы обучения – 39,3%;
- считают, что эта форма обучения может быть использована лишь в отдельных случаях, а основное внимание необходимо уделять развитию других форм обучения – 11,3%;
- полностью отвергают данную форму обучения – 7,3%.

Надо отметить, что на территории СП Русскинская расположено более 50 месторождений нефти. В ее пределах работают подразделения трех крупных корпораций: ПАО «Лукойл», ПАО «Сургутнефтегаз» и ПАО «Газпром». Взаимоотношения между пользователями ТТП и недропользователями в ХМАО-Югре осуществляется на основе договорных отношений, определяющий фактор которых – экономический. Социологический опрос подтвердил, что для КМНС соглашения остаются определяющим источником их семейного дохода. В связи с этим, они заинтересованы, чтобы нефтяники работали в угодьях, но с условием осуществления деятельности в рамках природоохранных мероприятий с последующей рекультивацией обработанных участков.

По данным опроса, к экономическим соглашениям с недропользователями 37,7% респондентов относится положительно; 6,6% – отрицательно, а остальные затрудняются с ответом. Наилучшие отношения в этом смысле у КМНС сложились с ПАО «Лукойл», который при поставке

транспортных и других средств по экономическим соглашениям (бураны, моторные лодки и моторы и др.) оплачивает и налог на них.

Результаты опроса по оценке состояния природных ресурсов традиционного природопользования в границах ТТП имеют следующую структуру:

- природные ресурсы находятся в хорошем или удовлетворительном состоянии – 29,5%;
- природные ресурсы частично истощены – 36,1%;
- природные ресурсы истощены полностью – 8,2%;
- природные ресурсы подвержены загрязнению нефтепродуктами – 18,0%;
- затрудняюсь ответить – 6,6%.

Как говорилось выше, для компенсации отрицательного воздействия промышленного освоения на состояние природного комплекса и территорий традиционного природопользования в Сургутском районе (как и в других районах ХМАО-Югры, где ведется разведка или эксплуатация нефтегазовых месторождений) за последнее десятилетие сложились договорные отношения между промышленниками и КМНС. В соответствии с заключенными договорами, в качестве компенсации за использование предоставленных в эксплуатацию земельных участков, нефтяники ежегодно выплачивают денежную компенсацию коренным жителям, занимающимся традиционным хозяйством, также они предоставляют им ГСМ, строительные материалы, спецодежду, вертолетный и автомобильный транспорт для завоза продуктов питания на стойбища.

Из денежных доходов семей всех опрошенных (включая зарплату, пенсию, приработки и т.д.) основную долю составляют компенсационные платежи недропользователей – 50,5%, пенсия – 17,9; зарплата – 12,2; социальная помощь – 8,2; пособие по безработице – 1,9; прочие – 9,3%.

На вопрос «Какие виды трудовой деятельности кажутся Вам наиболее привлекательными?» значимость ответов (по нисходящей доле, %) составила:

- Оленеводство – 83,6%;
- Рыбный промысел – 82,0%;
- Охотничий промысел – 72,1%;
- Изготовление национальной одежды, обуви – 29,3%;
- Художественные промыслы – 19,7%;
- Трудовая деятельность в сфере промышленности и строительства – 13,1%;
- Трудовая деятельность в сфере образования и здравоохранения – 6,6%;
- Трудовая деятельность в сфере торговли и бытового обслуживания – 6,6%;
- Трудовая деятельность в органах власти – 4,9%;
- Трудовая деятельность в органах правопорядка – 3,3%;

Предпринимательская деятельность – 3,3%.

Основными видами деятельности опрошенных являются: оленеводство, рыболовство, охота и собирательство. Самая высокая степень доходности из этих отраслей приходится на собирательство (50,8%), рыболовство (47,5%) и оленеводство (45,9%). Художественные промыслы и ремесла пока еще в силу своей экономической неразвитости не играют в жизни этноса той роли, на которую могли бы по праву претендовать. Но в плане сохранения этнической культуры значение их необходимо, безусловно, поднимать. В настоящее время развивается новый вид деятельности коренного населения – этнотуризм. Пока им активно занимаются 4 семьи, которые создали на своих родовых угодьях необходимые условия, появились заказы на эти услуги. Однако имеются и препоны на тех ТТП, где имеются лицензионные участки недропользователей, куда доступ перекрыт пропускными пунктами.

В ходе опроса выявлена структура степени зависимости от государственных и других организаций или за счет самообеспечения (полного или частичного) питанием, одеждой, предметами быта, жилищем (таб. 1).

Таблица 1 - Структура обеспечения (самообеспечения) предметами и условиями жизни, %

<i>Потребности</i>	<i>Степень обеспеченности:</i>		
	<i>самостоятельно</i>	<i>в основном самостоятельно</i>	<i>в основном за счет государственных и других организаций</i>
Продукты питания	34,4	59,0	9,8
Одежда и обувь	13,1	67,2	14,8
Жилище	3,3	29,5	67,2
Предметы домашнего обихода	11,5	60,7	27,9

В наибольшей степени зависимость всех опрошенных от государства и других организаций приходится на жилищный вопрос – 67,2%. По остальным направлениям удовлетворения потребностей (продукты питания и другие предметы потребления) приходится в большей степени на полное либо в основном самостоятельное обеспечение (от 72,2% по предметам домашнего обихода до 93,4% по продуктам питания).

По результатам исследований, в районе интенсивного освоения выявлены следующие проблемы коренного населения:

- низкий уровень образованности;
- необходимость изменения традиционных методик обучения;
- невозможность найти квалифицированную работу для молодежи с достаточным образованием;
- нежелание заниматься предпринимательской деятельностью;

- традиционная деятельность не позволяет обеспечить высокий уровень жизни;
- отсутствие общих стандартов социальной и экологической политики в деятельности промышленных компаний в районах освоения;
- отсутствие экологической озабоченности, беспокойства и не восприятие проблемы экологических изменений у значительной части населения.

За длительный период взаимоотношений КМНС и недропользователей было накоплено много взаимных претензий с обеих сторон. По мнению КМНС, недропользователи не всегда выполняют соглашения, не дают вносить в них свои коррективы. Нефтяники, наоборот, считают многие требования коренного населения завышенными, местная власть боится, чтобы пользователи ТТП не превратились в рантье. По мнению специалистов, в современных условиях эти отношения недостаточно направлены на устойчивое развитие коренных малочисленных народов Севера, участие корпораций в деятельности по повышению уровня жизни и улучшения качества жизни осуществляется на бессистемной основе [1]. Реальные компенсационные выплаты не только не приводят к росту благосостояния, но чаще всего даже не покрывают причиненного ущерба. Главным недостатком экономических соглашений является то, что они не дают возможностей для развития коренных народов, а подчас способствуют росту иждивенческих настроений. В лучшем случае они помогают семьям аборигенов выживать и сохранять традиционный образ жизни. Проблемой является также недостаточный государственный и муниципальный контроль их исполнения [2; 3; 4; 5].

Таким образом, как теория, так и практика подтверждает тесную связь промышленного освоения территории (с неизбежной трансформацией природной среды) и обусловленными этим освоением негативными экологическими и социальными последствиями для КМНС (снижение природно-ресурсного потенциала районов проживания КМНС, являющегося материальной базой их существования; нарушение естественного воспроизводства населения; рост заболеваемости и смертности КМНС; ухудшение физического и психического состояния КМНС).

Работа выполнена при поддержке фонда РФФИ, грант № 18-010-00626.

Библиографический список

1. Алексеев В.В., Раевский С.В. Развитие экономики северного региона с учетом интересов коренных малочисленных народов. – М.: Экономическое образование, 2016. – 166 с.
2. Логинов В.Г., Балашенко В.В., Мельников А.В. Взаимоотношение традиционных и промышленных отраслей // Актуальные проблемы экономики и управления: сборник статей Пятой заочной всероссийской

научно-практической конференции (г. Екатеринбург, 11-12 сентября 2017 г.). – Екатеринбург: УГГУ, 2017. – С. 167-173.

3. Логинов В.Г., Мельников А.В. Коренные народы и промышленное освоение Севера и Арктики // Специфика формирования последствий освоения природных ресурсов горнодобывающих территорий (выявление, оценка, прогноз). – Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН. – 2014. – 174 с.

4. Логинов В.Г., Мельников А.В. Этнические и институциональные аспекты освоения природных ресурсов Севера // Экономика региона. – № 1(33). – 2013. – С. 96-104.

5. Новикова Н.И. Взаимодействие коренных малочисленных народов и промышленных компаний. Глава 2 / Север и северяне. Современное положение коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока России / Отв. ред. Н.И. Новикова, Д.А. Функ. – М.: Издание ИЭА РАН. – 2012. – 288 с.

6. Российская Арктика: современная парадигма развития / Под ред. акад. А.И. Татаркина – СПб.: Нестор-История. – 2014. – 808 с.

УДК: 550.47 : 502 : 911.2 : 551.21:550:370

Мельчаков Ю.Л.¹, Удачин В.Н.², Козаренко А.Е.³, Суриков В.Т.⁴, Пушкарева М.Ю.⁵, Нетунаева С.О.⁶, Баженова М. В.⁷

¹ Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Россия

² Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс, Россия

³ Московский Городской Педагогический Университет, г. Москва, Россия

⁴ Институт химии твердого тела УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

⁵ МАОУ СОШ №171, г. Екатеринбург, Россия

⁶⁻⁷ Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург, Россия

К ВОПРОСУ О ЗАГРЯЗНЕНИИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г. РЕВДЫ (СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Аннотация: Выполнены натурные наблюдения в г. Ревде, в частности был осуществлен отбор проб снежного покрова. Пробы снеговой воды были проанализированы методами атомно-абсорбционной спектроскопии и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. На основе проведенных исследований выявлены условно чистый район г. Ревды и два наиболее загрязненных района. Анализируется причина аномалии лантаноидов.

Ключевые слова: снегогеохимическая съемка, Среднеуральский медеплавильный завод, лантаноиды, аномалия лантаноидов.

Melchakov Yu.L.¹, Ydachin V.N.², Kozarenko A.E.³, Surikov V.T.⁴,
Pushkareva M.Yu, Netunaeva S.O.⁵, Bajenova M.V.⁶,
melchakov_y_l@mail.ru

¹ Ural State Mining University, Ekaterinburg, Russia.

² Institute of Mineralogy UrO RAN, Miass, Russia

³ Moscow city Pedagogical University, Moscow, Russia

⁴ Institute of solid state chemistry, Urals branch of RAS

⁵ MAOU SCHOOL №171

⁶⁻⁷ Ural state pedagogical University, Ekaterinburg, Russia

TO THE ISSUE OF AIR POLLUTION IN THE CITY OF REVDA (SVERDLOVSK OBLAST)

Annotation: Carried out field observation in the town of Revda, in particular, was carried out sampling of the snow cover. Snow water samples were analyzed by atomic absorption spectroscopy and inductively coupled plasma mass spectrometry. On the basis of the conducted researches conditionally clean area of

Revda, and two most of the most contaminated area. Analyzes the reason for the anomaly of the lanthanides.

Keywords: Snegirikhinsky shooting, Sredneural copper smelter, the lanthanides, the lanthanides anomaly.

Введение

Для оценки аэральной миграции в зимний период традиционно исследуется состав снежного покрова. Сведения о составе снеговых вод корректно характеризуют как фоновые показатели нижнего слоя атмосферы, так и загрязнение атмосферного воздуха.

Экологическая ситуация в г. Ревде вызывает тревогу уже несколько десятилетий. Если ранее создавало наибольшую опасность загрязнения воздуха и других природных сред одно предприятие - Среднеуральский медеплавильный завод (СУМЗ), и его выбросы доминировали в суммарных значениях по г. Ревде, то в последние годы существенный вклад в загрязнение стал вносить Нижнесергинский метизно-металлургический завод (НСММЗ). Главное назначение «СУМЗ» - производство меди в процессе металлургической плавки медных концентратов с производством из отходящих металлургических газов серной кислоты. Предприятие производит до 150 тысяч тонн черновой меди в год. «НСММЗ» производит горячекатанную сталь в объеме 2,1 млн тонн в год, прокатные мощности составляют 2,0 млн тонн в год.

Геоэкологическая опасность столь масштабного техногенеза очевидна: усиливается воздействие потоков загрязняющих веществ на компоненты географической оболочки и биосферы, трансформируются биогеохимические циклы элементов, для жителей это может означать закономерное ухудшение состояния здоровья.

Материалы и методы исследования

Отбор проб снежного покрова производился в конце зимы, т.е. в период максимального накопления снега. Использовался стандартный пластмассовый пробоотборник, причем каждая проба была усредненной по двум причинам: большой площади сечения пробоотборника и необходимости получения числа кернов от 4 до 6. Затем пробы талой снеговой воды проанализированы в лаборатории Института минералогии УрО РАН методами комплексонометрии и атомно-абсорбционной спектроскопии (спектрофотометры Perkin Elmer 3110 и Aanalyst 400).

Ранее была получена общая картина распределения макро – и микроэлементов в Первоуральско-Ревдинском промышленном узле путем анализа снеговой воды [3].

В настоящем сообщении сделан акцент на загрязнении атмосферы г. Ревды лантаноидами. Лантаноиды - семейство, состоящее из 15 химических элементов III группы 6-го периода периодической таблицы - металлов, с

атомными номерами 57-71 (от лантана до лютеция). Все представители семейства имеют стабильные изотопы, кроме прометия.

Результаты

Ниже представлены только те результаты, которые имеют отношение к поставленному вопросу. В частности, показана локализация лишь трех точек пробоотбора в г. Ревде: условного фона - точка 3 (с западной стороны дома по ул. Горького 64) – наиболее удаленный от СУМЗа район г. Ревды и точек 5 и 6 (соответственно в непосредственной близости территории СУМЗа и 1 км к югу от СУМЗа).

Анализ распределения лантаноидов в снеговом инфильтрате показан в табл.1.

Таблица 1 - Содержание микроэлементов в снеговом инфильтрате, мкг/л

<i>Проба</i>	<i>3</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>Проба</i>	<i>3</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Li	0,028	0,076	0,04	Te	0,004	0,039	0,013
Be	0,009	0,014	0,008	Cs	0,006	0,012	0,009
Al	9,2	9,7	7,1	Ba	4,81	10,7	10,7
Sc	0,55	0,55	0,58	La	0,014	0,05	0,16
V	0,49	0,30	0,27	Ce	0,01	0,06	0,15
Cr	2,53	9,80	11,2	Pr	0,002	0,006	0,014
Mn	8,19	15,1	9,32	Nd	0,009	0,021	0,048
Fe	33,6	41,8	38,8	Sm	0,005	0,006	0,009
Co	0,07	0,28	0,14	Eu	0,001	0,002	0,004
Ni	0,39	1,33	0,70	Gd	0,003	0,005	0,009
Cu	4,69	135	46,1	Tb	0,001	0,001	0,001
Zn	17,0	220	206	Dy	0,004	0,004	0,005
Ga	0,01	0,01	0,01	Ho	0,001	0,001	0,002
Ge	0,007	0,018	0,01	Er	0,003	0,004	0,003
As	1,14	12,90	4,21	Tm	0,001	0,001	0,001
Se	0,43	0,89	0,68	Yb	0,005	0,005	0,003
Rb	0,22	0,22	0,14	Lu	0,001	0,001	0,001
Sr	2,55	16,8	50	Hf	0,003	0,002	0,002
Y	0,012	0,011	0,018	Ta	0,006	0,012	0,007
Zr	0,005	0,007	0,003	W	0,11	0,09	0,09
Nb	0,008	0,009	0,008	Tl	0,05	0,07	0,04
Mo	0,08	0,14	0,09	Pb	0,55	12,8	6,25
Cd	0,37	6,99	2,47	Bi	0,005	0,028	0,010
Sn	0,03	0,05	0,03	Th	0,004	0,003	0,004
Sb	0,12	1,64	0,51	U	0,004	0,003	0,003

Обсуждение

Выполненный анализ позволил установить следующее. Самая загрязненная территория по результатам трех проб определена вблизи СУМЗа (проба 5), рядом с санитарно-защитной зоной предприятия. Особенно

загрязнена атмосфера Си –концентрация металла в снеговом фильтрате, как правило, выше на 1-2 порядка, чем в других обследованных районах Ревды. Использование СУМЗом в качестве основного сырья сульфидных концентратов хорошо объясняет полученный результат.

Очень важно, что указанный район находится в районе жилой застройки (поселок ЖБИ) и поэтому велика вероятность того, что здоровью жителей указанного микрорайона наносит урон функционирование СУМЗа.

Район в 2км от СУМЗа (проба 6) можно рассматривать как аномалию нескольких лантаноидов: La, Ce, Pr, Nd, Eu, Ho – их концентрации превышают фон в разы. Этот вопрос требует специального рассмотрения. Причина в том, что лантаноиды и особенно их влияние на качество окружающей среды изучены пока недостаточно [1,2]. Однако известно, что лантаноиды в последние годы широко применяются в разных отраслях промышленности и техники, что, очевидно, приводит к прогрессирующему загрязнению лантаноидами окружающей среды и, возможно, аккумуляции лантаноидов в организме человека и в целом в живых организмах. Возможный путь попадания в них – аэрозольный. Отмечается возможность замены крайне необходимых металлов (особенно кальция и магния) в организмах [5].

Можно констатировать, что именно в последние годы стал весьма актуален вопрос об экологической опасности рассматриваемой группы элементов [2].

Для объяснения отмеченной аномалии мы попытались использовать результаты исследования томских ученых [6]. Они выбрали в качестве объекта исследования г. Усть-Каменогорск (Республика Казахстан). Неблагоприятную экологическую обстановку Усть-Каменогорск авторы объясняют следующими причинами: нахождением города на территории, окруженной горами, что всегда закономерно затрудняет рассеивание поллютантов, и, очевидно, главное – наличием нескольких промышленных предприятий, в основном относящихся к цветной металлургии. Это «Казцинк» - цинковое, свинцовое и аффинажное производства, «Усть-Каменогорский титано-магниевый комбинат». Кроме того, функционируют Усть-Каменогорская ТЭЦ.

Подчеркнем, что имеется некоторая аналогия объекта исследования томских ученых и нашего объекта как по природной предрасположенности к загрязнению атмосферного воздуха: в обоих случаях рельеф городов равнинный, при этом окружены хребтами, - так и по геохимической специализации двух городов (особенностям техногенеза).

Томские ученые анализировали концентрации 28 химических элементов в 101 пробе золы листьев тополя черного (*Populus nigra* L.). Хорошо известно, что растения с точки зрения геоэкологии представляют собой ценнейший объект изучения по причине аккумуляции в своих тканях большого числа химических элементов. Однако нужно учитывать и

селективность поглощения растениями из окружающей среды химических элементов, что осложняет анализ полученных результатов в сравнении с анализом снеговой воды.

Анализируя распределение лантаноидов, авторы выделяют локальную зону с максимальными значениями, расположенную по «розе ветров» в юго-восточном направлении относительно северной промзоны. Повышенные отношения отмечаются также в южном направлении, на границе между второй и третьей зонами. Затем делается предположение о поступлении этих элементов при переработке и складировании уранового материала, который может быть обогащен редкими землями [4].

В районе СУМЗа, как известно, нет площадок складирования уранового материала и поэтому изложенное объяснение не подходит.

Выводы

Выполненные исследования позволили выделить в г. Ревде две аномалии – по Си и другим халькофилам и лантаноидам. Но если объяснение происхождения первой аномалии не вызывает затруднений, то объяснить загрязнение атмосферы лантаноидами на основе имеющегося материала пока не представляется возможным.

Исследования В.Н. Удачина выполнены при частичном финансировании программы Президиума УрО РАН N 18-5-5-43.

Библиографический список

1. Ермаков В. В., Тютиков С. Ф. Геохимическая экология животных. М.: Наука, 2008. 315 с.
2. Захаров И. С., Контрош Л. В., Храмов А. В., Шумилов О. И.. К вопросу об экологической опасности редкоземельных металлов. Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ» № 8/2018, с. 91-97.
3. Мельчаков Ю.Л., Удачин В.Н., Козаренко А.Е., Суриков В.Т., Нетунаева С.О. Некоторые результаты снегогеохимической съемки в Первоуральске и Ревде (Свердловская область). Образование, экология, практика. Материалы Международного молодежного форума. Воронеж, Издательство ВГУ, 2018, с.56-59.
4. Найманбаев М. Производство редкоземельных элементов в Казахстане // Промышленность Казахстана. 2008. №5. С.18-20.
5. Некоторые вопросы токсичности ионов металлов: пер. с англ. / под ред. Х. Зигеля, А. Зигель. М.: Мир, 1993. 368 с.
6. Ялалтдинов А.Р., Барановская Н.В., Рихванов Л.П. Влияние выбросов промышленных предприятий г. Усть-Каменогорска на формирование элементного состава листьев тополя. Вестник Иркутского ГТУ. №2 (85), 2014, с. 108-113.

Михеева Е. В.¹, Байtimiрова Е. А.^{1,2}, Кшнiясев И. А.², Зубков В.А.¹,
Тришевская А.В.¹

¹*«Уральский государственный горный университет», г. Екатеринбург,
Россия*

²*Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург,
Россия*

ПЕРВИЧНАЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ПРИРОДНОЙ БИОГЕОХИМИЧЕСКОЙ ПРОВИНЦИИ, НЕ ВЫЗЫВАЮЩЕЙ ЭНДЕМИЙ

Аннотация: Проведен сравнительный анализ первичной заболеваемости людей трех территорий: природной биогеохимической провинции (с избыточным содержанием никеля, кобальта, хрома), г. Екатеринбурга и биогеохимически фонового района. Использовали аппарат обобщенных линейных моделей и канонический анализ соответствий. Установлены статистически значимые различия структуры первичной заболеваемости между выборками трех анализируемых территорий. Максимальный уровень характерен для биогеохимической провинции.

Ключевые слова: биогеохимическая провинция, первичная заболеваемость, геохимическая аномалия

Mikheeva E. V.¹, Baytimirova E. A.^{1,2}, Kshnyasev I. A.² Zubkov V.A.¹,
Trishevskaya A.V.¹

¹*The Ural State Mining University, Ekaterinburg*

²*Institute of Plant and Animal Ecology, Urals Branch of RAS, Ekaterinburg*

HUMAN PRIMARY MORBIDITY IN NATURAL BIOGEOCHEMICAL PROVINCE THAT CAUSES NO ENDEMIC DISEASES

A comparative analysis of the human primary morbidity was undertaken in three territories: a natural biogeochemical province (nickel, cobalt, chromium excess), Yekaterinburg and biogeochemical background region in the Sverdlovsk region. The apparatus of generalized linear models and canonical correspondence analysis were used. Statistically significant differences in the structure of primary morbidity were established between the samples of the three analyzed territories. The maximum level of primary morbidity was found in natural biogeochemical province.

Keywords: biogeochemical province, primary morbidity, geochemical anomaly

Введение

Связь геохимических условий среды и физиологического состояния живых организмов общеизвестна [1]. Она определяется использованием химических элементов в процессах обмена веществ, функционированием биогеохимических циклов. Природные и техногенные биогеохимические провинции зачастую связаны с определенными ответными физиологическими реакциями растений, животных и человека. При этом геохимические условия способны не только вызывать эндемические заболевания, но и осложнять течение широко распространенных болезней [8]. Поэтому аномальные в геохимическом отношении регионы могут характеризоваться определенной, отличной от других, структурой заболеваемости человека.

Нередко в качестве индикатора благополучия человеческой популяции используют первичную заболеваемость человека. Она отражает связь условий окружающей среды с частотой возникновения тех или иных заболеваний, при этом рассматриваются только болезни, зарегистрированные у пациента впервые в жизни.

Целью настоящих исследований является анализ первичной заболеваемости взрослого населения (18 лет и старше) на территории природной биогеохимической провинции с избыточным содержанием никеля, кобальта и хрома. Предшествующими исследованиями показано изменение структуры человеческой смертности и общей заболеваемости на территории данной провинции [5; 6].

Материалы и методы исследования

Исследования проведены в районе природной биогеохимической провинции с избыточным содержанием никеля, кобальта, хрома (БГХП), которая расположена в окрестностях п.Уралец Свердловской области. За избыточные (аномальные) принимались концентрации химических элементов, превышающие среднеуральские фоновые значения в 3 и более. В качестве контрольной использовалась выборка медико-демографических параметров населения Шалинского района Свердловской области, для которого установлены фоновые концентрации химических элементов в почве – биогеохимический фон (БГХФ). Характеристики населения г. Екатеринбурга использовались в качестве выборки сравнения, как показатели областного центра с высоким уровнем техногенной нагрузки.

Исследование проведено ретроспективным методом за пятилетний период, классификация нозологий приведена на основе Международной классификации болезней десятого пересмотра (МКБ - X). Изучались следующие группы болезней (нозологии): инфекционные и паразитарные болезни (1), новообразования (2), болезни крови и кроветворных органов (3), болезни эндокринной системы (4), психические расстройства (5), болезни нервной системы (6), болезни глаза и его придаточного аппарата (7), болезни

уха и сосцевидного отростка (8), болезни системы кровообращения (9), болезни органов дыхания (10), болезни органов пищеварения (11), болезни кожи и подкожной клетчатки (12), болезни костно-мышечной системы (13), болезни мочеполовой системы (14), патологии беременности и родов (15), болезни перинатального периода (16), врожденные аномалии (17), симптомы, признаки и отклонения от нормы (18), травмы и отравления (19).

Данные по первичной заболеваемости населения анализировали с помощью аппарата обобщенных линейных моделей. Для оценки среднего безусловного (т.е. заболевание любой нозологии) риска был использован аппарат общих регрессионных моделей (GRM, =ANOVA), при этом 5 лет были рассмотрены как повторности (по которым можно проводить осреднение), а суммарную заболеваемость (в год) из ограниченной шкалы отношений преобразовывали в аддитивную интервальную шкалу логит-функцией. Для выявления особенностей структуры заболеваемости использовали ССА – канонический анализ соответствий – аналог метода главных компонент для категориальных признаков [10; 11]. Для удобства интерпретации и визуализации данных, два фактора: «изучаемый район» и «год регистрации», были комбинированы в один «искусственный» фактор – «район–год» (первый вход таблицы сопряженности). Другим входом исследуемой таблицы сопряженности служил фактор «нозология». Данный способ позволяет от анализа трехфакторной таблицы перейти к исследованию простой – двухфакторной. В ячейках находятся целые числа – число первичных регистраций i -ой нозологии в j -ом «районе-году». Поскольку для двух из 19 нозологий были отмечены крайне низкие частоты или таковые вообще не были зарегистрированы в отдельные годы, две категории (17 и 18) были исключены из анализа. Статистический анализ и визуализация данных выполнены в среде «Statistica», лиц. № АХХR003А622407FAN8.

Результаты

В результате анализа первичной заболеваемости человека за пятилетний период (все нозологии, включенные в анализ) на геохимически разнородных территориях максимальный ее уровень установлен в районе природной биогеохимической провинции (п. Уралец Свердловской области). На территории г.Екатеринбурга суммарная первичная заболеваемость статистически значимо ниже. В районе биогеохимически фонового участка (Шалинский район Свердловской области) первичная заболеваемость человека имеет минимальные показатели из всех изученных выборок (рис. 1). Кроме того, показано, что и структура заболеваемости различными нозологиями на изучаемых территориях неодинакова. При этом различия между популяциями разных районов более существенны, чем межгодовые колебания (рис. 2).

Обсуждение

При изучении медико-демографических характеристик людей, проживающих на геохимически разнородных территориях, выявлены различия в уровне и структуре первичной заболеваемости. При этом эндемических заболеваний для данной провинции не зарегистрировано. Известно, что изменения показателей первичной заболеваемости могут быть связаны с техногенной нагрузкой, которое испытывает население промышленных центров и крупных предприятий. Многочисленными исследованиями установлены изменения первичной заболеваемости в условиях атмосферных загрязнений [2; 3], химических загрязнений производственных площадок [4], отмечены региональные особенности данного медико-экологического показателя [7; 9].

Настоящими исследованиями продемонстрирована связь первичной заболеваемости человека с условиями природной биогеохимической провинции, приуроченной к ультраосновным горным породам, обогащающих почву тяжелыми металлами. Детальное изучение преобладающих на аномальной территории нозологий позволит описать наиболее уязвимые физиологические системы людей, проживающих на территориях фоновых или потенциальных биогеохимических провинций, и определить меры по сохранению здоровья для таких популяций.

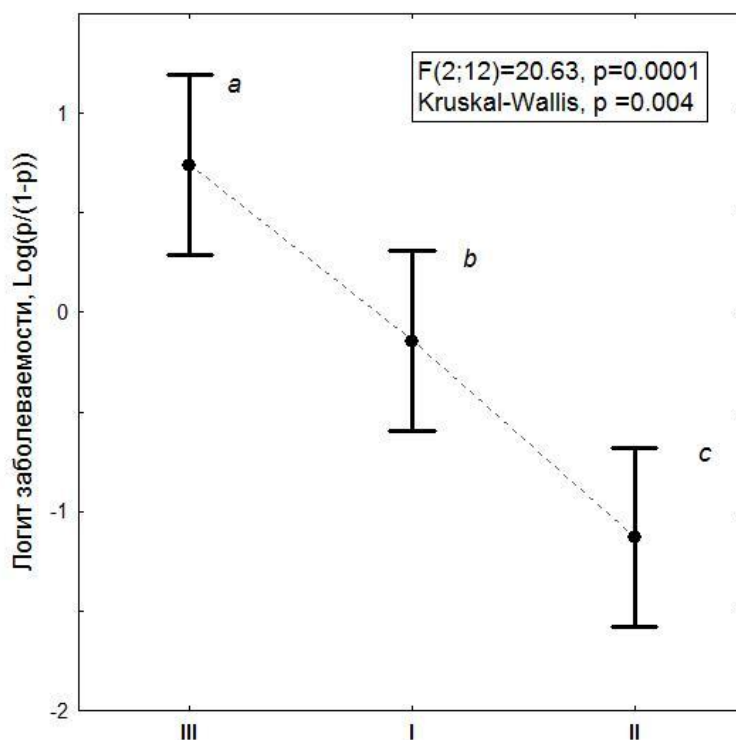


Рис. 1. Результаты ANOVA для логит-преобразованного риска (LogOdds в год). I – Екатеринбург; II – БГХ фон; III – БГХ провинция. Не содержащие одинаковых символов оценки (a, b, c) статистически значимо различаются не хуже чем на 0,05 уровне значимости

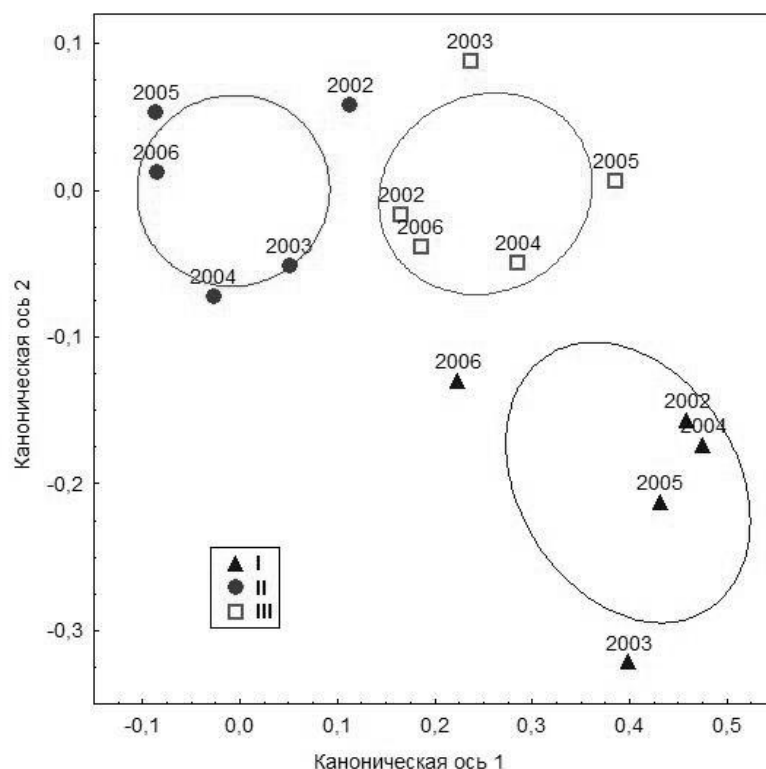


Рис.2. Проекция «районы + годы» в плоскость двух первых канонических осей. I – Екатеринбург; II – БГХ фон; III – БГХ провинция. Эллипсы 95% доверительная вероятность. Первая ось противопоставляет Екатеринбург – БГХ фону и БГХ провинции. Вторая каноническая ось противопоставляет БГХ провинцию Екатеринбургу и БГХ фону.

Выводы

Для территории природной биогеохимической провинции с избыточным содержанием никеля, кобальта и хрома установлен максимальный уровень первичной заболеваемости человека по сравнению с территориями крупного промышленного центра и геохимически фонового участка. Полученные выводы будут справедливы в отношении любых биогеохимических провинций, не вызывающих эндемий, поскольку в таких районах физиологическая ответная реакция организма не носит специфического характера.

Библиографический список

1. Алексеенко В. А., Алексеенко А. В. Химические элементы в геохимических системах. Кларки почв селитебных ландшафтов. Ростов н/Д: Изд-во Южного федерального университета, 2013. 388 с.
2. Анализ причинно-следственной связи между первичной заболеваемостью детского населения Санкт-Петербурга и уровнем загрязнения атмосферного воздуха выбросами от автотранспорта / В.И. Курчанов [и др.] // Гигиена детей и подростков. №2 (236). 2014. С. 30-33.
3. Балабина Н.М. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на первичную заболеваемость взрослого городского населения анемиями // Профилактическая медицина. 2005. №1 (39). С. 116-119

4. Горичный В.А., Язенок А.В. и др. Анализ первичной заболеваемости по классу болезней сердечнососудистой системы у лиц персонала объектов уничтожения химического оружия // Клиническая токсикология. Т. 14. 2013. С. 52-64.
5. Михеева Е. В., Байtimiрова Е. А., Кшнясев И. А. Заболеваемость человека в условиях естественной геохимической аномалии, не вызывающей эндемий // Экология человека. 2017. № 10. С. 21-27.
6. Михеева Е.В., Байtimiрова Е.А., Медведев О.А. Воздействие природного геохимического фактора на здоровье населения Среднего Урала // Экология человека. 2010. № 1. С. 14-18.
7. Одинец А.В. Первичная заболеваемость и структура классов болезней в Ставропольском крае в 2010-2016 гг. // Современные проблемы науки и образования. №5. 2017. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=26936> (дата обращения: 10.03.2019).
8. Ревич Б. А. Загрязнение окружающей среды и здоровье населения. Введение в экологическую эпидемиологию. М.: МНЭПУ, 2008. 264 с.
9. Тимофеев Л.Ф. Первичная заболеваемость населения Республики Саха (Якутия) в 2013-2014 гг. // Якутский медицинский журнал. №2(54). 2016. С.79-82.
10. Legendre L., Legendre P. Numerical ecology. 2-d ed. Amsterdam: Elsevier Science BV, 1998. 853 p.
11. Ter Braak C.J.F. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis // Ecology. 1986. Vol. 67. P. 1167-1179.

Мячина К.В.

Институт степи УрО РАН, г. Оренбург, Россия

НАРУШЕННЫЕ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧЕЙ ЗЕМЛИ ЮЖНОГО ПРИУРАЛЬЯ: ДИНАМИКА И ПРОГНОЗ

Нарушенные земли являются наиболее масштабными и распространенными последствиями нефтегазодобычи в степной зоне Южного Приуралья. Выявлено, что площади нарушенных земель находятся в сложной зависимости от стадии развития месторождения и интенсивности нагрузки. Предложены варианты выявления и прогноза площадей нарушенных при нефтегазодобыче земель.

Ключевые слова: нефтегазодобыча, ландшафты степной зоны, нарушенные земли, выявление, прогноз.

Myachina K. V.

Institute of Steppe, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

LANDS OF THE SOUTHERN URALS DISTURBED BY OIL AND GAS PRODUCTION: DYNAMICS AND FORECAST

Disturbed lands are the most widespread consequences of oil and gas production in the steppe Southern Urals. It is revealed that the areas of disturbed lands are in complex dependence on the stage of development of the field and the intensity of the impact. The ways of detection and forecast of the area of disturbed lands are offered.

Keywords: oil and gas production, landscapes of the steppe zone, disturbed lands, identification, forecast.

Введение

На территории Южного Приуралья эксплуатируется более 200 нефтегазовых месторождений, что предполагает значительные масштабы воздействия и развития структурных техногенных преобразований. К основным особенностям техногенных ландшафтов нефтегазовых месторождений, сформированных в степной зоне, можно отнести размещение многочисленных точечных и площадных объектов на обширных территориях и наличие густой сети линейных объектов, представленных специализированной транспортной инфраструктурой - дорожно-транспортной и трубопроводной сетью месторождений. Наиболее масштабным и активно проявляющимся индикатором формирования

техногенных ландшафтов нефтегазовых месторождений являются нарушенные земли, возникающие как в результате технологического удаления плодородного слоя почвы, так и уплотнения и загрязнения не предусмотренных к использованию почво-грунтов. Понятие «нарушенные земли» употребляется российскими и зарубежными исследователями [1, 2, 3] для идентификации территорий, ландшафтный покров которых нарушен хозяйственной деятельностью человека. Существует также официальное определение понятия «нарушенные земли», приведенное в ГОСТ 17.5.1.01-83. Согласно указанному документу, под нарушенными землями необходимо понимать сельскохозяйственные и другие угодья, утратившие свою хозяйственную ценность и являющиеся источником отрицательного воздействия на окружающую среду.

Для создания действенной схемы оптимизации природопользования при нефтегазодобыче необходимо решение двух основных задач: 1 - определение действительных объемов задействованных в нефтегазодобыче земель, призванное способствовать выявлению разницы между заявленным недропользователем и фактическим ущербом почвенно-растительному покрову; 2 - прогнозирование объемов и сроков образования нарушенных земель, площадь которых зависит от стадии развития месторождения и интенсивности нагрузки.

Материалы и методы исследования

Получить наиболее достоверный результат при определении площадей нарушенных земель на больших территориях возможно на основе данных дистанционного зондирования. Можно выделить два подхода к идентификации ареалов нарушенных земель на основе спутниковых изображений: ручная оцифровка и автоматическое дешифрирование. В общем случае, выбор подхода выглядит следующим образом: при анализе небольших территорий (площадью до 100 км²) целесообразно использовать метод ручной оцифровки, так как это даст более точный результат, исключив погрешность автоматического дешифрирования. При анализе территорий, площадь которых превышает 100 км², наиболее удобным является использование автоматического дешифрирования нарушенных земель.

На основе разработанного ранее авторского метода выявления нарушенных земель в границах техногенных ландшафтов нефтегазовых месторождений выполнена оценка динамики нарушенных земель на ключевых участках исследования, общая площадь исследований составила более 1300 км². Результаты обработки снимков классифицировались в 2 класса: "нарушенные земли" и "окружающий ландшафт". Помимо динамики площадей нарушенных земель, анализировалась динамика плотности дорожно-транспортной сети и уровень фрагментации территории - кол-во фрагментов, средняя площадь фрагмента. Полученные ранее данные свидетельствуют о том, что существуют определенные правила развития

жизненного цикла техногенного ландшафта нефтегазового месторождения, в ходе которого он проходит определенные этапы. Максимальные показатели техногенной трансформации ландшафтов отмечаются на пике разработки месторождения [4]. Исходя из выявленных закономерностей нарушения земель и выделенных зависимостей разработаны подходы к прогнозированию состояния ландшафтов нефтегазовых месторождений, в частности, площадей нарушенных земель,

Результаты

Разработана формула расчета нарушенных земель на участках нефтегазового месторождения. Выявлено, что площадь нарушенных земель в границах исследуемой территории любого размера зависит как от количества площадок размещения объектов месторождения и их усредненной площади (средний коэффициент корреляции равен 0,1), так и от плотности дорожно-транспортной сети месторождения (средний коэффициент корреляции равен 1,5). Плотность дорожно-транспортной сети, в свою очередь, пропорциональна количеству площадок объектов месторождения, но коэффициент пропорциональности снижается с ростом количества скважин. Это в очередной раз доказывает существование жизненного цикла техногенного ландшафта нефтегазового месторождения - на пике развития месторождения наступает насыщение дорожно-транспортной сетью, после чего прирост плотности происходит медленнее в несколько раз. Итогом полученных зависимостей стала следующая совокупность формул, каждая из которых может использоваться для различных исходных данных:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Если кол-во площадок объектов } N_{\text{по}} < 50, \text{ верна формула} \\ \quad S_{\text{нз}} = N_{\text{по}} \times (S_{\text{ср. по}} + 2 \times S_{\text{ти}}) \\ \text{Если кол-во площадок объектов } 50 < N_{\text{по}} < 100, \text{ верна формула} \\ \quad S_{\text{нз}} = N_{\text{по}} \times (S_{\text{ср. по}} + 0,5 \times S_{\text{ти}}) \\ \text{Если кол-во площадок объектов } N_{\text{по}} > 100, \text{ верна формула} \\ \quad S_{\text{нз}} = N_{\text{по}} \times (S_{\text{ср. по}} + 0,1 \times S_{\text{ти}}) \end{array} \right.$$

где $S_{\text{нз}}$ - общая площадь нарушенных земель на территории исследования,

$S_{\text{ср. по}}$ - средняя площадь площадки объекта месторождения,

$S_{\text{ти}}$ - площадь территории исследования.

Обсуждение и выводы

Неблагоприятные эдафические условия нарушенных земель являются основной причиной возникновения техногенных пустошей в районах нефтегазопромыслов. Под техногенными пустошами предлагается понимать территории с необратимо измененными и неоднородными почвенно-растительными структурами, характеризующиеся сокращением

биоразнообразия, нарушенным балансом углеродного цикла, измененным термическим режимом. Образование ареалов техногенных пустошей с нарушенными землями происходит, как правило, по нескольким причинам:

- существующие технологии добычи нефти и газа, регламенты освоения месторождений сопровождаются фрагментацией ландшафта и глубоким структурным изменением сред;

- системность, масштабность и длительность техногенного воздействия влекут накопление объемов трансформации ландшафтов и деградацию природных комплексов, существовавших до освоения месторождений;

- экологические стандарты недропользования не учитывают геоэкологической специфики зональных ландшафтов;

- накладывают отпечаток особенности культуры природопользования и низкие экологические стандарты, установленные законодателем.

Предложенный подход может применяться как для расчета существующих нарушенных земель в границах исследуемых участков, так и при прогнозировании площади поврежденных территорий на основе имеющейся информации о планируемых к разработке скважинах и обустройстве иных объектов месторождения. Основной задачей прогнозирования является исключение возможностей возникновения проблемы масштабного неконтролируемого распространения нарушенных земель в границах изучаемого ландшафта. Важно не допустить такого усиления одной из составляющих системы "техногенная нагрузка на ландшафты - меры по их сохранению", которое привело бы к необратимой трансформации ландшафтов, их деградации в техногенную пустошь или, напротив, к значительному снижению экономической эффективности нефтегазодобычи. Соблюдение баланса путем поддержания равновесного состояния в системе "нефтегазовое недропользование - сохранение ландшафтов" невозможно без восстановления такого состояния природных комплексов, которое максимально приближено к естественному. Необходимо внедрение на всех стадиях развития инфраструктуры месторождений новационных подходов к анализу геоэкологического состояния участков нефтегазодобычи - интерпретации данных дистанционного зондирования, тематической специализированной обработки геоданных, моделирования возможных экоситуаций и пр. Соблюдение этого принципа будет максимально способствовать реализации подхода сохранения эколого-экономической эффективности недропользования на основе экологизации производственных процессов.

Работа выполнена в рамках Комплексной программы УрО РАН №АААА-А18-118011690034-6

Библиографический список

1. Jones, N. F., Pejchar, L. Comparing the Ecol. Impacts of Wind and Oil & Gas Development: A Landscape Scale Assessment. PLOS one. 8 (11).
2. Банников А.Г., Вакулин А.А., Рустамов А.К. Основы экологии и охрана окружающей среды / Учебники и учебные пособия для студентов высш.учеб.заведений. М.: Колос, 1996. 304 с.
3. Мазур И.И., Молдаванов О.И. Курс инженерной экологии. М.: Высшая школа, 1999. 345 с.
4. Мячина К.В. Исследование динамики ландшафтной структуры нефтедобывающих территорий степной зоны Предуралья с применением ГИС-технологий на основе спутниковых данных / Геоинформатика. 2016. №2. С. 2-1.

Павлейчик В.М., Мячина К.В.
Институт степи УрО РАН, г.Оренбург, Россия

ОПЫТ ИДЕНТИФИКАЦИИ АРЕАЛОВ ГАРЕЙ В РАЗНОРОДНЫХ ТРАВЯНИСТЫХ ЭКОСИСТЕМАХ НА ОСНОВЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ СНИМКОВ LANDSAT

Аннотация: Апробирован метод спектральных преобразований космических снимков Landsat при дешифрировании ареалов гарей травяных пожаров, охватывающих разнородные (по морфолого-генетической типам и широтно-зональной структуре) ландшафты. Выявлено, что применение спектральных преобразований NBR и MIRBI при анализе снимков Landsat позволяет получить достаточно достоверные сведения об ареалах гарей независимо от характера растительного покрова.

Ключевые слова: травяные пожары, гари, разнообразие растительности, дешифрирование, спектральные преобразования, космические снимки Landsat

Pavleichik V.M., Myachina K.V.,
Institute of Steppe, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

EXPERIENCE OF IDENTIFICATION OF AREAS OF GARES IN DIFFERENT GRASS ECOSYSTEMS BASED ON SPECTRAL TRANSFORMATIONS OF LANDSAT SATELLITE IMAGES

The method of spectral transformations of Landsat satellite images during the interpretation of the ranges of heres of grass fires covering diverse (by morphological-genetic types and latitudinal-zonal structure) landscapes was tested. It has been revealed that the use of NBR and MIRBI spectral transformations in the analysis of Landsat satellite images allows to obtain fairly reliable information about the ranges of burning areas, regardless of the nature of the vegetation cover.

Keywords: grass fires, ashes, diversity of vegetation, interpretation, spectral transformations, Landsat satellite images

Введение. Предлагаемые результаты являются частью комплексных исследований, направленных на выявление пространственно-временных закономерностей развития степных пожаров и изучение экологических последствий. Особую значимость проблеме придают полученные сведения об активизации пожарных явлений в Заволжско-Уральском регионе, наблюдаемой с конца 1990-х годов (Павлейчик, 2017; Павлейчик, Чибилев,

2018). Часть результатов получена в результате визуального дешифрирования временной серии космических изображений, что является довольно трудоемким процессом. В предлагаемой работе нами была поставлена задача апробации методов идентификации и анализа площадей гарей на основе изображений спутников Landsat с использованием стандартных и специализированных спектральных преобразований. Эти же исходные данные были использованы авторами ранее (Павлейчик, Мячина, 2016) при изучении особенностей термического режима степных гарей, оценке продолжительности и ландшафтной неоднородности восстановительных постпирогенных процессов.

Методы дешифрирования гарей на основе спутниковых изображений различного пространственного разрешения являются достаточно разработанными, однако основная часть исследований (как зарубежных, так и российских авторов) апробирована на гарях лесных пожаров. Степень эффективности применяемых методов может различаться для разных территорий, поэтому обычно необходима апробация подходов с последующей верификацией результатов и выявлением наиболее достоверного способа обнаружения выгоревших участков. Наиболее часто применяются спектральные преобразования (индексы) NBR (Normalized Burn Ratio), BAI (Burned Area Index) и MIRBI (Mid-Infrared Burn Index). Наряду с ними используют индекс растительности NDVI и ряд других преобразований, так или иначе характеризующих состояние почвенно-растительного покрова и призванных улучшить итоговый результат – SAVI, EVI, NDMI. Нередко применяются стандартные преобразования, такие как автоматические классификации на основе спектральной делимости пикселей, расчет показателей Tasseled Cap, алгоритм поиска конечных целей Endmembers. Для верификации результатов автоматического дешифрирования используется, как правило, ручная экспертная оцифровка выгоревших площадей.

Полученные ранее результаты (Мячина, Павлейчик, Чибилев, 2016) свидетельствуют о сложностях идентификации площадей гарей геоинформационными методами в условиях земледельческого освоения, обусловленных тем, что некоторые стадии обработки широко распространенных пахотных угодий обеспечивают спектральный отклик поверхности, аналогичный таковому на выгоревших территориях. Во многом усложняет задачу непостоянство обработки пахотных угодий (вплоть до полного неиспользования), требующее идентификации состояния таких угодий для каждого снимка. Проблемы выбора методов дешифрирования гарей актуальны и при исследованиях пожаров в регионах без развитого земледелия. Так, в ходе изучения пожаров в северных пустынях отмечается (Шинкаренко, 2018), что из-за сезонной динамики растительного покрова возникает необходимость выбора большого количества эталонов для обучающего слоя по каждому космоснимку, что не освобождает от

визуального контроля результатов классификаций. Дополним, что сходная проблема может проявляться и при анализе обширных территорий из-за спектральной неоднородности поверхности, обусловленной разнообразием почвенно-литогенного и растительного покровов.

Материалы и методы исследования. В связи с необходимостью получения достоверных результатов для обширного региона нами проведена апробация методов анализа данных ДЗЗ на примере временной серии из 5-ти снимков Landsat за 2017-2018 годы. Рассматриваемая сцена (№167026) площадью 48,5 тыс.км² охватывает генетически и морфологически разнородные ландшафты морских, эоловых и аллювиальных равнин Северного Прикаспия (Ландшафтная карта, 2010) на стыке подзон сухих и опустыненных степей (Зоны и типы..., 1999). В целях выбора метода автоматизированной идентификации площадей гарей и для изучения продолжительности постпожарных восстановительных процессов были апробированы индексы NBR, MIRBI, NDVI, Isodata, Tasseled Cap, Soil Brightness.

Обработка космических снимков проводилась в программе ENVI 5.2. с последующим анализом результатов в ArcGIS 10.2. Точность результатов оценивалась по контурам гари, полученным в ходе визуальной оцифровки. Результаты анализировались по двум критериям: 1 – учитывалась степень захвата территории внутри контуров гари, 2 – оценивалось превышение площади значимого класса результирующего изображения за счет включения посторонних (негорелых) объектов, имеющих сходный спектральный отклик.

Результаты и обсуждение. Результаты исследования показали, что выгоревшие участки травянистого покрова полузасушливых территорий наиболее эффективно выделяются на основе специализированных индексов NBR и MIRBI (рисунок 1, таблица 1).

Таблица 1 - Соотношение выявленных площадей по снимку от 16.09.2017 г. и фактической площади гарей (10800 км²)

<i>Индекс</i>	<i>Площадь, км²</i>	<i>Совпадение, км²</i>	<i>Точность, %</i>
NBR	10 136	9788	91%
MIRBI	9800	9386	87%
NDVI	15198	6924	64%
Isodata	4393	3428	32%
Tasseled Cap	2896	2317	22%
Soil Brightness	10916	4103	38%

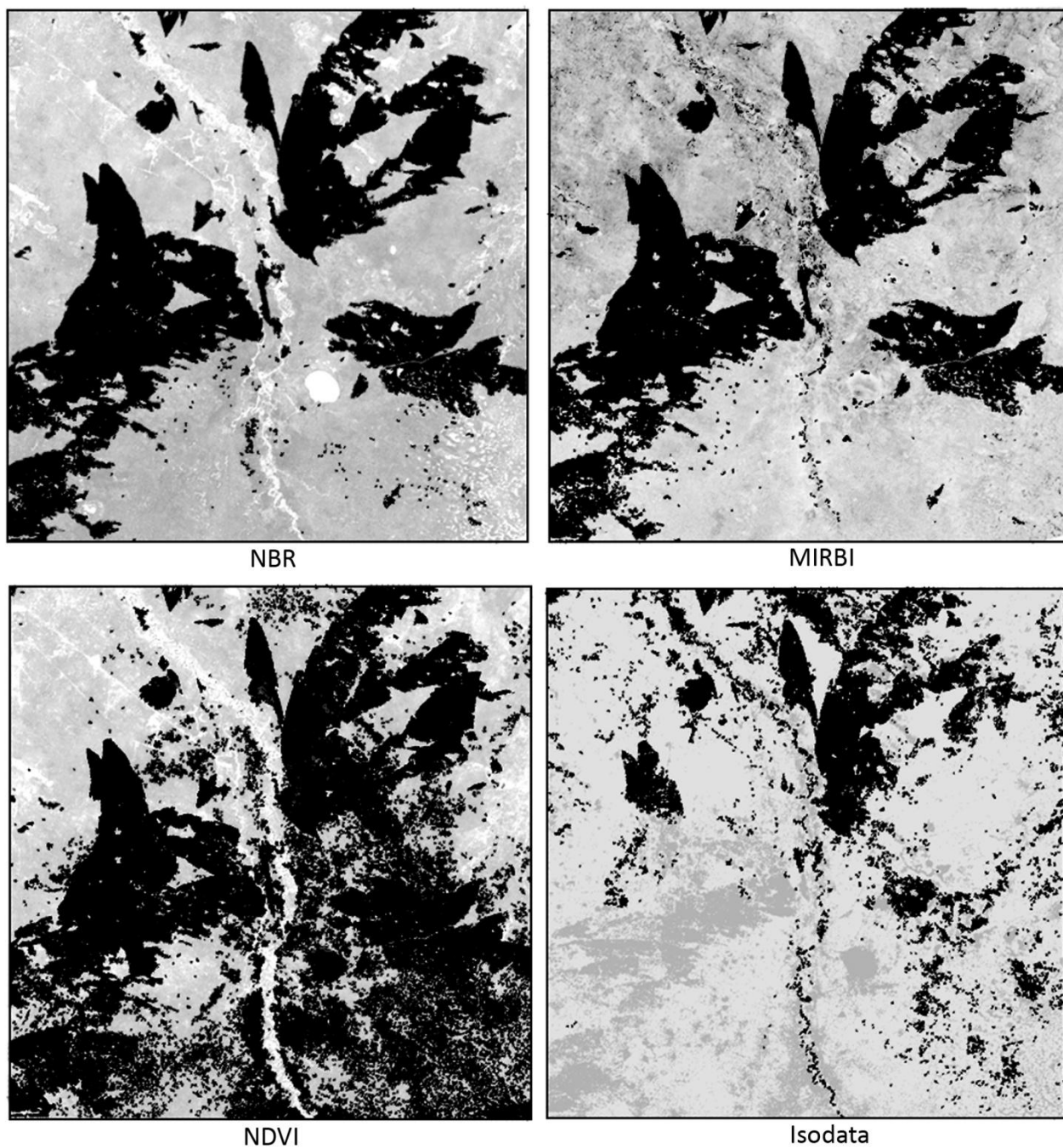


Рисунок 1. Результаты применения спектральных преобразований снимка Landsat (29.09.2018 г.)

По снимку от 16.09.2017 (259 день) процент совпадения с фактической площадью гарей по ним достигает 91% и 87% соответственно. Площади достаточно отчетливо фиксируются даже с учетом разновременности прохождения пожаров и значительной удаленности по времени некоторых из них (самые ранние – первая неделя июля, т.е. до 2,5-3 месяцев). Следовательно указанные индексы могут быть использованы на снимках, сделанных не только сразу после выгорания, но и по окончании вегетационного периода. При этом разреженность и разнородность

растительного покрова не является значительным лимитирующим фактором использования снимков Landsat.

Вегетационный индекс NDVI (в отличие от NBR и MIRBI) более отчетливо фиксирует полноту травостоя, поэтому достоверность результатов автоматизированного дешифрирования гарей резко снижается к югу, особенно в районах развития перевеваемых песков в комплексе с солончаками. В этой части сцены, помимо «размывания» контуров гарей наблюдается множество «артефактов» – территорий, со сходным (как и на гарях) спектральным откликом, что делает невозможным применение индекса NDVI для означенных целей.

Остальные рассмотренные классификации (Isodata, Tasseled Cap Brightness и Soil Brightness) неприменимы для целей дешифрирования ареалов гарей (совпадение площадей 32%, 22% и 38% соответственно). Isodata – классификация без обучения, основана на выявлении кластеров на основе схожести спектральных характеристик пикселей. Tasseled Cap (Brightness) разработана для конвертации спутникового изображения в изображение, содержащее главные компоненты классов физических признаков; TC Brightness – измерение яркости почвы. Относительно достоверно определяет ареалы гарей сухих степей в северной части снимка, при этом более точно для аллювиальных равнин с более развитым травостоем. При этом гари южных песчаных степей при классификации отображаются на противоположной стороне спектра, также как и при применении Isodata. Индекс яркости почв Soil Brightness наоборот, захватывает часть гарей эоловых равнин, но не относительно единым контуром, а множеством мини-ареалов, соответствующих мозаичной структуре поверхности перевеваемых песков.

Заключение. Подводя итог, можно сделать вывод, что для выявления гарей в степных и пустынных ландшафтах лучший результат дает применение спектральных индексов NBR и MIRBI, но для достижения более точных и достоверных результатов необходима дальнейшая обработка полученных изображений по удалению «артефактов» как внутри контуров гарей, так и за их пределами. Эти индексы могут быть использованы для территорий, разнородных в ландшафтно-ботаническом отношении.

В аспекте поставленной задачи по идентификации ареалов гарей отметим проблему наличия определенного количества и качества безоблачных снимков, что значительно усложняет создание автоматизированными методами достоверной (максимально многолетней) базы данных по пожарам, особенно для обширных территорий.

Исследование выполнено в рамках гранта РФФИ №18-05-00088 «Природные пожары в степных регионах Евразии: анализ пространственно-временных закономерностей и геоэкологических последствий».

Библиографический список

1. Зоны и типы растительности России и сопредельных территорий. Карта Масштаба 1:8 000 000 / Отв. редактор Г.Н. Огуреева. Геогр. факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Ботанический ин-т им. В.Л. Комарова. М, 1999.
2. Мячина К.В., Павлейчик В.М., Чибилев А.А. Проблемы и возможности геоинформационных методов при выявлении степных гарей // Проблемы региональной экологии, 2016, №6. С. 159-166.
3. Ландшафтная карта // Национальный атлас Республики Казахстан. Том 1. Природные условия и ресурсы. Алматы, 2010. С.120-122.
4. Павлейчик В.М. Условия распространения и периодичность возникновения травяных пожаров в Заволжско-Уральском регионе // География и природные ресурсы, 2017, №2. С. 56-65.
5. Павлейчик В.М., Мячина К.В. Особенности термического режима земной поверхности после степных пожаров по данным спутников Landsat // Вестник ОГУ, 2016, №4 (192). С.83-89.
6. Павлейчик В.М., Чибилёв А.А. Степные пожары в условиях заповедного режима и изменяющегося антропогенного воздействия // География и природные ресурсы, 2018, №3. С.38-48.
7. Шинкаренко С.С. Оценка динамики площадей степных пожаров в Астраханской области // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2018, т. 15, № 1. С. 138-146.

Павлейчик В.М., Сивохиц Ж.Т.,
Институт степи УрО РАН, г.Оренбург, Россия

РУСЛОВАЯ ДИНАМИКА КАК ФАКТОР ТЕХНОГЕННЫХ РИСКОВ (НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙНА РЕКИ УРАЛ)

На основе анализа материалов дистанционного зондирования (Landsat за 1985-2018 годы, Google Earth), топографических и исторических карт получены данные об интенсивности смещений речных русел бассейна р.Урал (среднее и нижнее течение). Систематизированы данные об угрозах объектам хозяйственной инфраструктуры и выявлены предпосылки их возникновения.

Ключевые слова: русловые процессы, трансформации, бассейн реки Урал, снимки Landsat, меандры, риски природопользования, мониторинг

Pavleichik V.M., Sivohip Zh.T.
*Institute of Steppe, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Orenburg, Russia*

DYNAMICS OF RIVERBED EVOLUTION AS A TECHNOGENIC RISK FACTOR (USING THE URAL RIVER BASIN AS AN EXAMPLE)

Based on the analysis of remote sensing materials (Landsat from 1985–2018, Google Earth), topographic and historical maps, data were obtained on the intensity of displacements of the riverbed of the Ural basin (middle and lower flow). The data on threats to the objects of the economic infrastructure are systematized and the reasons for their occurrence are revealed.

Keywords: riverbed processes, transformations, Ural river basin, Landsat images, meanders, environmental management risks, monitoring

Введение. Русловые преобразования в пределах речных долин являются одним из наиболее динамичных и повсеместно развитых экзогенных процессов. Интенсивность подобных преобразований обусловлена саморазвитием речных систем, а также воздействием изменяющихся климатических и гидрологических условий (Второй оценочный..., 2014; Сивохиц и др., 2017), антропогенных факторов (Шикломанов, 1979). Практическое значение имеет анализ русловых трансформаций, представляющих собой угрозу для целостности объектов транспортной инфраструктуры, населенных пунктов и др. Подобные, существующие и потенциальные, проблемы характерны для среднего и нижнего течения реки Урал и ее притоков и обусловлены продолжительной и высокой степенью освоенности региона. Вдоль всего течения р.Урал, служившей границей российского государства, происходило формирование

системы крепостей и казачьих станиц, а позднее здесь сформировалась система расселения, при которой наиболее значимые населенные пункты и промышленные центры (Орск, Новотроицк, Оренбург, Уральск), а также связывающая их транспортная инфраструктура, максимально приближены к долине р.Урал.

Развитие излучин может протекать как исключительно в пойме реки, так и захватывать прилегающие участки террас и коренных берегов. Несмотря на высокую пространственную динамичность русловых процессов, случаи, когда разрушение береговых уступов приносит значимый ущерб, единичны. Подобные участки достаточно обследованы и известны благодаря проводимым исследованиям в рамках регионального мониторинга за экзогенными процессами. Некоторые из отмеченных участков представляют собой значимую угрозу для целостности важных инфраструктурных объектов и требуют подготовки инженерных решений о вариантах берегоукрепления, либо о переносе объектов. Наиболее часто объектами разрушения в результате эрозионной деятельности рек становятся прибрежные окраины населенных пунктов и элементы транспортной инфраструктуры.

Методы и подходы. Для изучения интенсивности боковой эрозии в руслах рек применялись данные дистанционного зондирования – архивные спутниковые снимки среднего разрешения с 1985 по 2018 гг. Landsat. Данные по динамике русловых процессов получены путем дешифрирования снимков, полученные результаты верифицировались и анализировались посредством геоинформационного инструментария. На отдельные участки дополнительно рассмотрены разновременные снимки высокого разрешения, доступные в сервисе Google Earth, по которым визуально идентифицировалось положение русла и береговых уступов. В результате был подготовлен геоинформационный слой, на основе которого дана оценка количественных параметров и определены направления пространственного смещения речных русел, а также систематизированы данные об угрозах объектам хозяйственной инфраструктуры.

Результаты. Важно понимать, что угрозы разрушения домовладений – во многом результат неудачного выбора места основания и развития населенных пунктов, без учета пространственной направленности и динамичности русловых процессов. Так, большинство сельских населенных пунктов, расположенных на берегах Урала, были основаны еще в 18-19 веках; близость их расположения к реке диктовалась исходя из целей и потребностей тех времен – охрана границы казачьими поселениями, обеспечение водой населения и скота, использование рек в качестве транспортной артерии, рыбная ловля, использование заливных пойменных лугов и др. Можно предположить, что за историю своего существования населенные пункты неоднократно подвергались угрозе разрушения домовладений ввиду близости к эрозионно опасным участкам. Более того, многолетний (1950-1991) период преимущественно маловодных лет и

последовавшая стабилизация эрозионных процессов, вероятно способствовали принятию решений о возможности застройки участков высокой поймы, особенно в городах. Последовавшая череда многоводных лет (1992-2003) сопровождалась периодическим подтоплением прибрежной части населенных пунктов, застроенных без учета изменчивости гидрологического режима рек (Оренбург, Орск и др.).

На реках водосбора среднего течения р.Урал насчитывается около 15 населенных пунктов, подверженных рискам роста речных излучин; как правило, на таких участках проводятся мероприятия по укреплению берегов. В нижнем течении р.Урал среди таковых Акжайк, Коловертное, Чапаев, Мергенево, Харкино, Сарайшик, Акжар, Атырау; эрозионная деятельность представляет угрозу ценным археологическим объектам (золотоордынский город Сарайшик) и водохозяйственным объектам (Кушумский канал у с. Владимировка) и др.

Вместе с тем, довольно часто наблюдались и обратные ситуации, когда русла рек отдалялись от населенных пунктов, о чем свидетельствует сопоставление исторических (Специальная Карта..., 1874 и др.) и современных карт – села Черноречье, Бородинск, Островное на р.Урал, Верхние Чебеньки, Пречистинка, Воздвиженка на р.Сакмара. Подобные ситуации отмечены нами и за рассмотренный 30-летний период на р.Сакмара (Дмитриевка, Нижние Чебеньки, Ладыгинский, Новониколаевка, Акбулатово).

Пространственная динамика русловых процессов представляет собой определенную угрозу для целостности объектов транспортной инфраструктуры. Развитие дорожной сети происходило из необходимости соединения населенных пунктов по возможности кратчайшим путем и без дополнительных горных работ. В результате, автомобильные и железные дороги часто проложены вдоль уступов речных террас и коренных берегов, а отдельные участки находятся в относительной близости от водотоков, что уже в настоящее время приводит к потенциально опасным техногенным ситуациям.

Следует учитывать, что проектирование и строительство отрезков Южно-Уральской железной дороги в современных границах Оренбургской области происходило около ста лет назад, в конце 19 – начале 20 века (Кинель – Оренбург 1877 г., Оренбург – Орск 1918 г.). В аспекте русловой динамики наиболее сложным (и потенциально экономически затратным) остается функционирование отрезка железной дороги на участке Саракташ – Кувандык, проложенном вблизи р. Сакмара. На этом отрезке отмечено сразу четыре потенциально опасных участка: а) две излучины непосредственно на южной окраине с. Кондуровка и в 2-х км восточнее нее, удаленные на 170-180 м от полотна дороги; б) в 6,3 км восточнее окраины с. Кондуровка (84 м) и в) самая приближенная (45 м) к полотну и потенциально опасная излучина ниже с.Желтое (на последней излучине с 2017 г. проводятся работы по

берегоукреплению). Помимо этого, размыв берега у с.Желтое уже к настоящему времени потребовал переноса газопровода высокого давления, линий связи и электропередачи, автодороги Каменноозерное – Медногорск. С учетом выявленных темпов роста этих излучин, составляющих 3.5-4.0 м в год, особо актуальной становится необходимость мониторинга остальных эрозионно опасных участков берега.

Из автомобильных дорогах одна из наиболее сложных ситуаций отмечается р.Урал у с.Пехотное. На основе двух снимков Google Earth (2003 и 2013 г.) и снимку спутника Landsat (1985 г.) рассчитано, что максимальные темпы смещения на этой излучине за 30-летний период составили около 11 м/год, а по направлению дорожного полотна – 3 м/год.

Сходные ситуации наблюдаются не только на крупных, но и относительно маловодных реках региона. Так, потенциально опасная ситуация отмечается на дороге Биккулово-Октябрьское, в двух местах подмываемую излучинами р. Большой Юшатырь на удалении 30 и 22 м (рисунок 1). В информационном бюллетене о состоянии геологической среды Оренбургской области за 2009 год (ОАО Компания «Вотемиро», Оренбург, 2010) приводятся сведения, основанные на анализе материалов аэрофотосъемок, о том, что за период с 1956 по 2003 г. одна из излучин сместилась на 350 м, из них 280 м пришлось на период с 1980 по 2005 г. Таким образом, средние темпы прироста вершины излучины за 60-летний период составили 7 м в год.

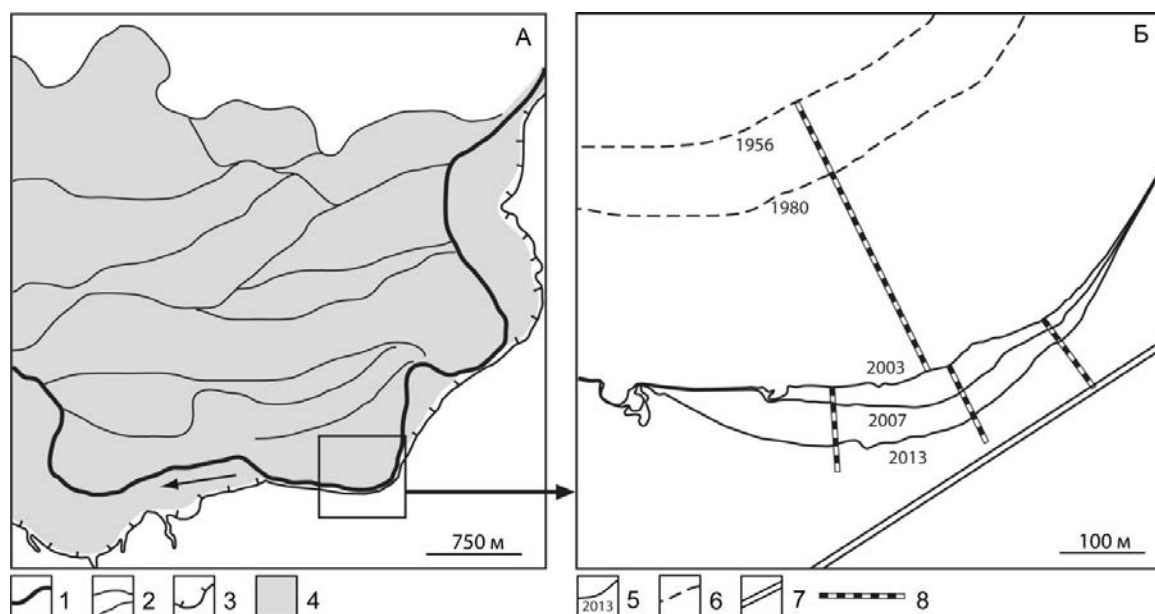


Рисунок. 1. Тенденции и темпы смещения русла р. Большой Юшатырь
 А – общий план поймы и формирования макроизлучины: 1 – современное положение русла, 2 – бывшее положение русла, 3 – уступ коренного берега, 4 – пойма; Б – динамика эрозионно-опасной излучины – положение береговых уступов: 5 – установленное, 6 – предполагаемое, 7 – автодорога, 8 – 100-метровые реперы

Помимо недостаточного учета динамики русловых процессов при проектировании и строительстве объектов дорожной инфраструктуры, отметим недостаточность предупредительных берегоукрепительных работ (включая лесомелиоративные) и присутствие такого фактора, как деградация почвенно-растительного покровов в результате чрезмерной пастбищной нагрузки, о чем косвенно свидетельствует рост оврагов. Такие мероприятия менее затратны, чем сооружение комплекса берегоукрепительных сооружений. Так, к примеру, на работы по закреплению растущей излучины вблизи с. Облавка Западно-Казахстанской области Казахстана и автотрассы Уральск – Оренбург, завершённые в 2015 г. было израсходовано 1192 млн тенге (около 0,4 млрд руб.) (Национальный доклад..., 2015). Примерно в такую же стоимость предварительно оценивается весь комплекс работ по укреплению излучины р.Сакмара у с.Желтое.

В некоторых случаях русловые трансформации потенциально могут приводить к развитию неблагоприятных ситуаций для инфраструктурных объектов, расположенных в пойме реки и необходимости увеличения пропускной способности дамб и строительству новых инфраструктурных объектов (мостов, защитных дамб и др.).

Заключение. Проведенные исследования свидетельствуют о высокой динамичности русловых процессов в широкопойменных условиях. Интенсивность развития речных излучин во многом зависит от водного режима рек – условий формирования и величин стока, его распределения по сезонам года, антропогенных факторов и др. Существующий и потенциальный рост излучин, как и другие русловые трансформации, должны учитываться при проведении любых строительных и горных работ в поймах рек и на коренных берегах, сложенных рыхлыми отложениями. Берегоукрепительные мероприятия, включая лесомелиорацию и нормирование отдельных видов природопользования, должны проводиться до возникновения потенциальных угроз на основе систематических мониторинговых наблюдений. Современные угрозы, связанные с пространственной динамикой рек, во многом изначально заложены в период заселения и освоения региона.

Статья подготовлена в рамках государственного задания (№ ГР АААА-А17-117012610022-5)

Библиографический список

1. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. М.: Росгидромет, 2014. 58 с.
2. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов Республики Казахстан за 2015 год. URL: <http://doklad.ecogofond.kz/iosos-zko>

3. Павлейчик В.М., Сивохип Ж.Т., Падалко Ю.А. Динамика русловых процессов в среднем течении реки Урал и риски природопользования // Известия РАН, 2018, №5. С.36-44.
4. Сивохип Ж.Т., Павлейчик В.М., Чибилёв А.А., Падалко Ю.А. Современные изменения водного режима рек бассейна р.Урал // Вопросы географии, № 146, 2018. С.298-313
5. Специальная Карта Европейской России / Под ред. И.А. Стрельбицкого. М-б 1:420000. Листы №130, 141. Изд-во Воен. топогр. отдела, 1874.
6. Шикломанов И.А. Антропогенные изменения водности рек. Л.: Гидрометеиздат, 1979. 301 с.

Парфенова Л.П., Екимова О.А.,
okopenkina@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», г.
Екатеринбург,

ПРИРОДНО-ИСТОРИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В Г.КРАСНОУРАЛЬСКЕ

В статье показано, что повышенные концентрации тяжелых металлов в почвенном покрове могут быть связаны как с хозяйственной деятельностью человека, так и с природной обстановкой территории. Наличие в материнских породах сульфидов железа, меди, цинка привело к формированию почв, также содержащих высокие концентрации этих химических элементов.

Ключевые слова: почвенный покров, факторы, медноколчеданные руды, химический состав, загрязнение

Parfenova L.P., Ekimova O.A.,
okopenkina@yandex.ru
"Ural State Mining University", Ekaterinburg, Russia

NATURAL-HISTORICAL CONDITIONS OF SOIL FORMATION IN THE TOWN OF KRASNOURALSK

Annotation. The article shows that the increased concentrations of heavy metals in the soil cover may be associated with both human economic activity and the natural environment of the territory. The presence of iron, copper, zinc sulfides in parent rocks led to the formation of soils that also contain high concentrations of these chemical elements.

Key words: soil cover, factors, copper ores, chemical composition, pollution.

Введение

Наличие медноколчеданных месторождений на Урале способствовало интенсивному развитию в регионе горнодобывающей и металлургической промышленности. В годы индустриализации, когда для развития промышленности стране, были необходимы металлы, Урал стал опорным краем. При этом строительство предприятий велось без учета экологических требований (без установки очистных устройств). В результате на фоновое загрязнение почв тяжелыми металлами накладывалось загрязнение выбросами и отходами горнодобывающих и металлургических предприятий.

Г. Красноуральск расположен в Свердловской области в 200 км к северу от областного центра г. Екатеринбурга. В XIX веке на территории современного города было открыто Богомоловское месторождение медного колчедана. В 1925 году, в связи с началом освоения Красногвардейского месторождения медных руд и строительством медеплавильного завода, был основан рабочий посёлок. В 1931 году был пущен медеплавильный завод.

Материалы и методы исследования

В настоящее время Красноуральский медеплавильный комбинат или ОАО «Святогор» формирует основу экономики города. ОАО «Святогор» является многопрофильным предприятием.

Основными видами деятельности ОАО «Святогор» являются:

- Добыча медно-железо-ванадиевой руды открытым способом.
- Переработка (обогащение) руд с получением медного, железо-ванадиевого, цинкового концентратов.
- Производство черновой меди
- Производство серной кислоты путем утилизации серы из обжиговых и конвертерных газов металлургического цеха.
- Производство строительного кирпича.

Под влиянием производственной деятельности ОАО «Святогор» в г. Красноуральске происходит изменение природной среды, которое связано с её загрязнением.

В данной статье изучено влияние на почвенный покров природных условий в виде состава материнских пород и техногенных условий в виде металлургического предприятия.

Результаты

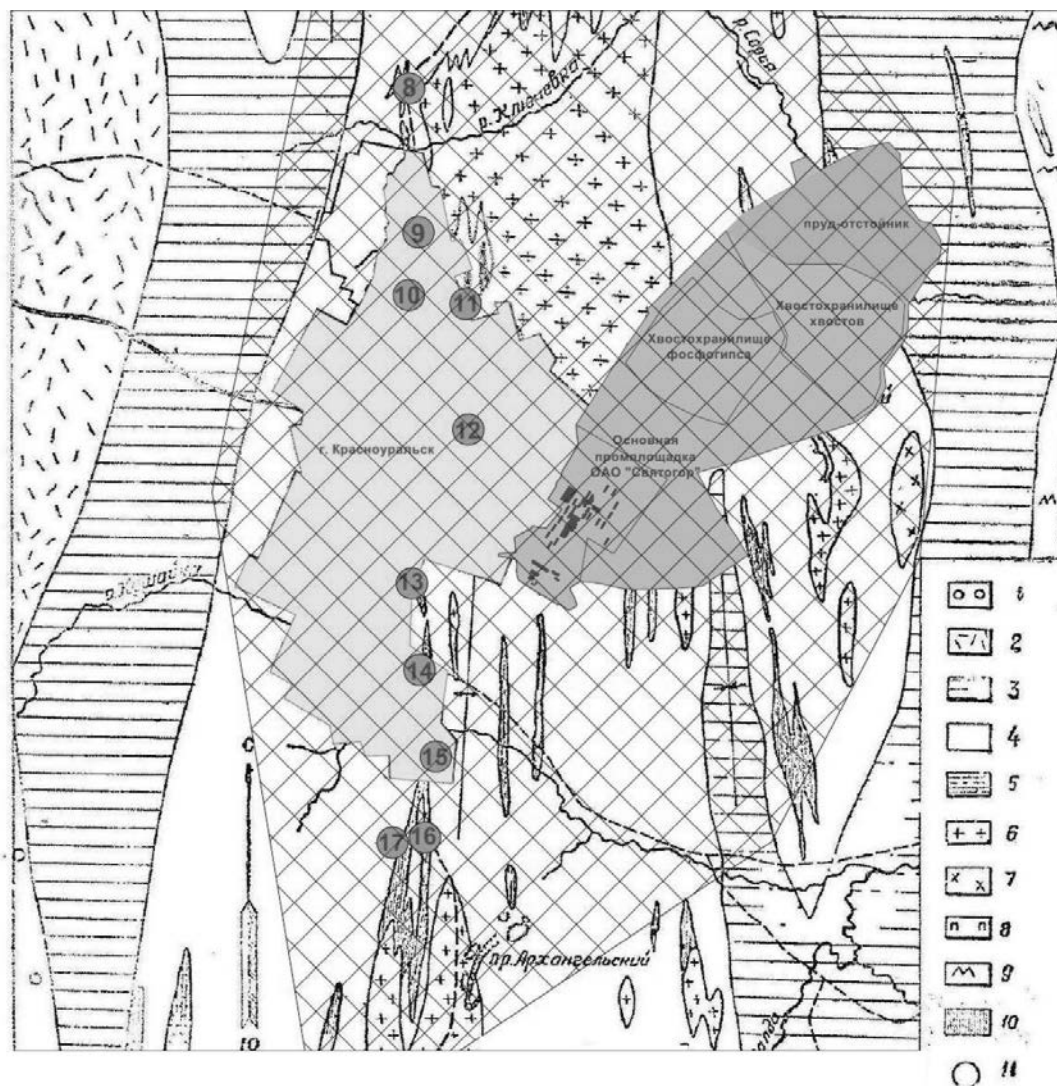
Формирование и развитие почвенного покрова, тесно связано с конкретным сочетанием природных факторов почвообразования и влиянием хозяйственной деятельности человека. Рассмотрим основные факторы, в результате которых сформировался данный почвенный покров.

Первым и основным условием почвообразовательного процесса является состав материнских пород (горизонт A₀).

В состав каждой почвы входят две категории соединений. Первые представляют собой минеральные (неорганические) вещества, то есть, те вещества, которые образуются в почве в процессе механического разрушения и химического изменения составных частей материнской горной породы, или которые накапливаются в ней в результате процессов полной минерализации разлагающихся органических остатков, или, наконец, которые приносятся в нее атмосферными осадками. Вторая категория соединений представлена сложным комплексом органических веществ. Последние почва получает в процессе разложения тех растительных и животных остатков, которые разлагаются в поверхностных ее горизонтах. В подавляющем большинстве случаев минеральная часть преобладает над органической, и лишь в

некоторых разновидностях болотных почв мы можем наблюдать обратное соотношение [1].

Территория г.Красноуральска и его окрестностей в геологическом отношении принадлежит Красноуральскому рудному полю [2]. В соответствии со схематической геологической картой Красноуральского района (рисунок) на этой территории выделено порядка 20 медноколчеданных месторождений и рудопроявлений. [2].



Условные обозначения:

- 1 ортофиры и их туфы; 2 авгитовые порфириты, туфы, туфобрекчии; 3 пироксеновые, пироксен-плагноклазовые порфириты; 4 плагноклазовые, пироксен-плагноклазовые порфириты, туфы рудоносной толщи; 5 известняки; 6 плагноклазовые граниты; 7 диориты; 8 сиенитпорфиры; 9 серпентиниты; 10 кварц-серицитовые сланцы; 11 медные месторождения

Названия месторождений:

- 8 Абатуровское, 9 Новолевинское, 10 Южная рудоносность, 11 Старолевинское, 12 Заводское, 13 Красногвардейское, 14 Кушайское, 15 Спасосерное, 16 Андреевское, 17 Новоандреевское

Рисунок 1. Обзорная геологическая карта-схема района красноуральских медноколчеданных месторождений

В строении района участвуют вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы в возрастном диапазоне от ордовика до среднего девона и интрузивные породы от серпентинитов и габбро до плагиогранитов. Отложения рудоносной формации развиты в центральной и восточной частях района и включают все известные здесь медноколчеданные месторождения. В Красноуральском рудном районе выделяют три группы колчеданных месторождений: Красноуральская – в средней части района, Нижнетагильская – в южной, Калугинская – вблизи северной границы. Месторождения Красноуральской группы приурочены к Левинской антиклинали, в центре которой находится Новолевинский плагиогранитный массив [2]. Антиклиналь сильно сжата, местами запрокинута на запад. К западному крылу антиклинали, вдоль которого развита наиболее выдержанная зона расланцевания, приурочено большинство колчеданных месторождений Красноуральского рудного поля: Андреевское, Спасосерное, Кушайское, Красногвардейское, Южная рудоносность, Новолевинское, Абатуровское, Чернушинское, Знаменское, Северное. В восточном крыле залегают Заводское, Старолевинское, Южно-Айвинское, Айвинское, Восточное месторождения.

На территории г. Красноуральска ежегодно производится мониторинг почвенного покрова. Количество точек – 54. Перечень определяемых загрязняющих веществ следующий: цинк, медь, свинец, мышьяк, сульфаты, рН. В таблице приведены данные мониторинга.

Таблица - Валовое содержание меди в почвенном покрове на территории г. Красноуральск

Год	Валовое содержание меди в почве, мг/кг (<i>min-max</i> <i>среднее</i>)			ОДК, мг/кг
	Городская территория г. Красноуральск (21 точка)	Промплощадка ОАО «Святогор» (7 точек)	Фоновая территория (1 точка)	
2011	<u>106,4-3190,4</u> 724,0	<u>232,1-3158,5</u> 1248,9	82,3	132
2012	<u>95,9-3063,0</u> 689,2	<u>307,0-3253,7</u> 1293,1	77,6	
2013	<u>137,6-3245,5</u> 873,5	<u>396,4-3178,4</u> 1552,0	74,0	
2014	<u>119,2-3152,8</u> 872,0	<u>403,5-3216,0</u> 1513,1	72,1	

Обсуждение

Таким образом, вся территория в окрестностях г. Красноуральска с точки зрения состава материнских пород (горизонт Ао) представляет собой

по геохимическому составу «бедные» медноколчеданные руды, содержащие до 35-45 % серы. В минеральном составе пород преобладает пирит. Значение пирита в почвообразовании заключается в том, что в зоне окисления он, как и все сульфиды, неустойчив и окисляется до сульфата железа и далее до лимонита и серной кислоты, что активизирует процессы химического выветривания [1].

Вторым и не менее важным историческим фактором почвообразования на исследуемой территории является сложившаяся здесь историческая ситуация.

Согласно исторической справке на территории Красноуральского района добыча серноколчеданных руд была начата в 1845 г. на р.Кушайке, и продолжалась она в течение более, чем 40 лет. В 1915-17 гг. были открыты и начали разрабатываться Компанейское (позже Красногвардейское), Новолевинское медноколчеданные месторождения, в 1929 г. началась добыча шахтным способом на Новолевинском руднике. В 1930 г. вступила в действие Красноуральская обогатительная фабрика, единственная в СССР обогащающая «бедные» медные руды способом флотации. В 1931 г. вошел в строй действующих Красноуральский медеплавильный завод (далее КМК, а затем ОАО «Святогор»).

В г. Красноуральске в настоящее время установлено, что санитарно-эпидемиологическое состояние почвенного покрова на всей территории такого, что во всех точках опробования (54 точки), включая фоновые, содержание ряда химических веществ (в соответствии с обоснованным перечнем загрязняющих веществ - цинк, медь, свинец, мышьяк, сульфаты, рН) в почвах, оцененное согласно ГН 2.1.7.2041-06, ГН 2.1.7.2511-09, значительно превышает ОДК для всех загрязняющих веществ (таблица). Ранее о высоком уровне содержания соединений тяжелых металлов в почвах района г. Красноуральска, свидетельствуют результаты работ, выполненных в 80-х гг.

Выводы

Полученные в ходе работ данные позволили сформулировать следующий вывод: следует признать, что природно-исторические условия почвообразования на всей территории г. Красноуральска и его окрестностей, привели к кардинальным изменениям химического состава почвенного покрова. Таким образом, активное освоение территории г. Красноуральска и его окрестностей в основном с целью добычи и переработки медноколчеданных руд за более чем 150-летний период времени привело к активизации природных процессов химического выветривания и формирования почвогрунтового слоя, по составу приближенного к «бедным» медноколчеданным рудам.

Библиографический список

1. Белобров В.П., Замотаев И.В., Овечкин С.В. География почв с основами почвоведения: Учеб. пособие для студ. пед. вузов. М.: Издательский центр «Академия», 2004.-352 с.
2. Прокин В.А., Нечеухин В.М, Сопко П.Ф. и др. Медноколчеданные месторождения Урала: Геологические условия размещения. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1985.-288 с.

Патрушева С.Б.¹

¹*Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия*

АДАПТАЦИЯ, КАК НЕОБХОДИМЫЙ АСПЕКТ В РАССМОТРЕНИИ ВОПРОСОВ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Аннотация: В статье приведено, как разные авторы рассматривают понятие адаптация. Адаптация это сложный и длительный процесс и автор дает свое понятие адаптация (инновационная адаптация) и предлагает свой вид адаптации.

Ключевые слова: адаптация, инновационная адаптация, социальная среда, технологии, взаимодействие, среда, регион.

Patrusheva S.B.¹

¹*Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia*

ADAPTATION AS A NECESSARY ASPECT IN THE CONSIDERATION OF NATURE MANAGEMENT ISSUES

Annotation: The article shows how different authors consider the concept of adaptation. Adaptation is a complex and lengthy process and the author gives his concept of adaptation (innovative adaptation) and suggests his own type of adaptation.

Keywords: adaptation, innovative adaptation, social environment, technology, interaction, environment, region.

Авторы по - разному раскрывают понятие адаптация. Мы рассмотрим адаптацию с точки зрения природопользования. Необходимо улучшать состояние природной среды, тогда и адаптация у людей будет происходить быстрее и предприятия начнут работать эффективнее, повысится производительность труда на предприятиях, улучшится социальная составляющая-настроение людей.

Адаптация представляет собой сложный динамический процесс. Динамичность процесса детерминируется сложной взаимосвязью внутренних также динамических процессов: экономических; социально-демографических; политических; экологических; онтогенетических; социально-психологических.

Во-первых, под адаптацией к рынку обычно понимается приспособление к условиям повседневной жизнедеятельности, которые рассматриваются как кризисные.

Но кризис могут претерпевать как раз нерыночные институты. Поэтому адаптация к рынку не означает благополучного стечения жизненных обстоятельств.[1]

В зависимости от оснований и критериев выделяют разные виды и формы адаптации, например добровольную и вынужденную, «позитивную» и «негативную» [6]. Мы предлагаем выделять социальную адаптацию в зависимости от того уровня или социального среза, к которому относится ее среда. В этом смысле можно говорить о двух ее видах. Первый, исходный – адаптация, происходящая в среде, в которой непосредственно и осуществляется жизнедеятельность: адаптация к профессии, работе, учебе, к коллективу (социально-психологическая адаптация), приспособление к особенностям и условиям жизни по месту жительства и др. Второй уровень (срез) предполагает адаптацию к макросоциальной среде.

На этом уровне объектом освоения выступает социум, общественные отношения и характер социальных взаимодействий. Критерий адаптации на этом уровне – принимают или не принимают индивиды социально-экономические, социально-политические, социально-культурные и другие отношения и условия жизни, насколько они готовы интегрироваться в эти условия. Эти два уровня представляют ступени и звенья единого процесса. Адаптация в социуме осуществляется через приспособление к непосредственной среде жизнедеятельности, близкому социальному окружению. Общество воспринимается и оценивается во многом в зависимости оттого, удалось или не удалось индивиду «вписаться» в свою первичную среду [4].

Учет этого вида адаптивных средств чрезвычайно важен для социологии. Современная действительность дает обширный материал по этому поводу. Так, общеизвестно, что статус столичного жителя в наше время означает более широкие возможности включения в быстроразвивающуюся рыночную среду, чем статус провинциала или жителя сельской глубинки. Рассмотрим более подробно основные типы адаптационного процесса. Критерием различения типов адаптационного процесса является вектор активности адаптации, ее направленность:

1. Активное воздействие на социальную среду (адаптация «наружу»).
2. Пассивное, конформистское принятие целей и ценностных ориентаций группы, но, следовательно, активное самоизменение, самокоррекция в соответствии с требованиями среды (адаптация «внутри»).
3. Вероятностно-комбинированный тип адаптации, основанный на использовании обоих вариантов.

Выбор того или иного варианта осуществляется в результате оценки личностью вероятности успешной адаптации при разных типах адаптационной стратегии («внутри» или «наружу»). При выборе стратегии личностью оцениваются:

- требования социальной среды – их сила, степень ограничения целей личности, степень дестабилизирующего влияния и т. п.;

- потенциал личности в плане изменения, приспособления среды к себе.

Системная социальная адаптация (Re-адаптация) – есть адаптация по внутреннему и внешнему критериям; это появление нового системного образования – способности личности к самоактуализации в гармонии с реальным социумом.

При концептуализации понятия ограничений социальной адаптации следует исходить из содержания двух терминов – социальной адаптации и ограничения. В нашем понимании социальная адаптация представляет собой процесс или результат приспособления субъекта адаптации или адаптанта (личности, социальной группы, общности, общества в целом) к внутренним и внешним изменениям, который происходит путем преобразования внешней среды или саморазвития [1, с. 103-104].

Социальная адаптация сельского населения представляют собой определенную совокупность сложных многоаспектных процессов. Их исследование имеет важное научное значение для понимания особенностей поведения сельского населения и требует междисциплинарного подхода с учетом социокультурных, экономических, политических, психологических факторов.

Авторское понимание инновационная адаптация - приспособление к инновационной техники, инновационным технологиям. Люди среднего возраста медленнее привыкают к инновационным технологиям, люди пожилого возраста не склонны пользоваться инновациями, молодежь легко пользуется новыми технологиями. Инновационные технологии позволяют улучшить качество и уровень жизни населения и способствуют перспективному развитию экономики.

Авторское понимание **экологическая адаптация** - приспособление к новой техники, технологии по улучшению состояния окружающей среды. Эта необходимая составляющая необходимо улучшать состояния окружающей среды и внедрять инновации на данные территории. Улучшится качество и уровень жизни населения, производительность труда на предприятиях повысится, затраты снизятся, и это будет способствовать развитию экономики, смертность на данных территориях уменьшится, рождаемость повысится, продолжительность жизни увеличится.

Публикация подготовлена в рамках исследования НИР 2019-2021.

Библиографический список

1. Капица С. И. Особенности механизма социальной адаптации экономически активного населения к изменениям рынка труда//Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. 2009. № 114. С. 314-320.

4. Реан А. А. К проблеме социальной адаптации личности//Вестник СПбГУ. 1995. Сер. 6. Вып. 3.

6. Шабанова М. А. Добровольные и вынужденные адаптации: [По материалам социологических исследований]//Свободная мысль. 1998. № 1. С. 34–45.

Пасовец Ю.М. К вопросу о понятии адаптационного потенциала//Теория и практика общественного развития. – 2013. – № 12. – С. 103-105

Кошарная Г.Б. Стратегии социальной адаптации сельского населения в современном российском обществе: региональный аспект//Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Гуманитарные науки. 2008. № 4 (8). С. 154-162

Ковалева Н. А., Романенко Е. В. Типичные ошибки, совершаемые компаниями при внедрении программы адаптации персонала// Актуальные проблемы авиации и космонавтики – 2017. том 3. С.786-788

Гущина И.А., Кондратович Д.Л., Положенцева О.А., Яковчук А.А. Некоторые аспекты социальной адаптации населения арктического региона (по результатам социологических исследований в Мурманской области)

Источник: <http://itportal.ru/science/economy/nekotorye-aspekty-sotsialnoy-adapta/>

Пасовец Ю.М. Личностные ограничения экономической адаптации населения в условиях трансформации российского общества//Вестник экономики, права и социологии, 2015, № 4. С.329-332

Подгорная Т.И.
АО «ДальТИСИЗ», г. Хабаровск, Россия

**ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ
СРЕДЫ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ХВОСТОХРАНИЛИЩ
ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ
В УСЛОВИЯХ ВОСТОКА РОССИИ**

Аннотация: В статье приведена характеристика специфики геологической среды на площадках хвостохранилищ, имеющих на территории горнорудных комплексов в условиях Дальнего Востока. На примере ряда предприятий выполнен анализ методов изучения состава и свойств техногенных отложений с целью реконструкции хвостохранилищ.

Ключевые слова: геологическая среда, хвостохранилище, реконструкция, техногенные отложения, методы исследований

Podgorny T. I.
AO Daltisiz, Khabarovsk, Russia.

**FEATURES ESTIMATION OF GEOLOGICAL ENVIRONMENT FOR
THE RECONSTRUCTION OF THE TAILINGS MINING COMPLEXES IN
THE CONDITIONS OF THE EAST OF RUSSIA**

Annotation: The article describes the specifics of the geological environment at the sites of waste storage of mining and processing plants in the Far East. On the example of a number of enterprises the analysis of methods of studying the composition and properties of man-made deposits for the reconstruction of tailings is given.

Keywords: geological environment, waste, methods of studying, man-made deposits reconstruction tailings

Введение. В современных экономических условиях весьма значимыми для разработки месторождений ценных полезных ископаемых являются Восточные регионы России. Наиболее сложны для размещения горно-обогатительных предприятий северные труднодоступные районы Хабаровского края, Амурской и Еврейской Автономной области в зоне распространения многолетней мерзлоты, а также горные районы Приморья.

В условиях Дальнего Востока важно изучать сложную специфику состояния геологической среды на площадках складирования отходов рудопереработки – хвостохранилищах. Местом для их размещения выбираются долины ручьев или небольших рек, которые перекрываются

серией дамб. Существенные геоэкологические проблемы выявляются не только на этапе размещения и строительства хвостохранилищ, но и на этапе их эксплуатации, или реконструкции, когда при увеличении объемов «хвостов» производится наращивание высоты дамб. Для обеспечения устойчивости дамб изучается литологический состав и прочностные свойства грунтов, слагающих борта и днище долин. Сочетание глинистых и крупнообломочных грунтов на одном склоне долины или крупнообломочных и скальных грунтов на противоположном склоне обуславливает формирование различных геологических процессов (оползни, осыпи, обвалы). На дне долин, в пойме и русле ручьев значительные сложности возникают из-за наличия островной мерзлоты или слабых сильносжимаемых грунтов. Торф, водонасыщенные пески и пластичные глинистые грунты, залегающие в основании дамб, в сейсмических районах могут способствовать деформациям тела дамбы.

При наращивании дамб хвостохранилищ в результате увеличения статической нагрузки и площади воздействия на грунты основания, в составе которых могут оказаться также и "хвосты" неоднородного состава и сложения, обладающие специфическими прочностными и фильтрационными свойствами, требуется производить специальные исследования состава и физико-механических свойств специфических дисперсных намывных грунтов.

Материалы и методы исследования. Комплексная оценка состояния геологической среды и дифференциация территорий по степени сложности для строительства многих горноперерабатывающих предприятий на Дальнем Востоке производилась АО ДальГИСИС в 2000-18 гг. Методы исследования при детальном инженерно-геологическом исследовании подбираются с учетом современного природного состояния геологической среды, необходимости выполнять количественную оценку всех ее элементов, а также требований разрабатывать прогнозы изменений природной среды с учетом ожидаемых техногенных воздействий на геологическую среду на отдельных участках.

На этапе размещения и строительства горноперерабатывающих предприятий, в том числе хвостохранилищ, а также на этапе их эксплуатации, или реконструкции выполняются геолого-геоморфологические и гидрогеологические исследования. Существенное внимание уделяется прогнозу опасности природно-техногенных процессов для проектируемых объектов, возникающих вследствие негативных воздействий на природную среду в целом. Для решения поставленных задач выполнялся комплекс работ – инженерно-геологическая рекогносцировка и съемка, проходка скважин и шурфов, опробование грунтов, термометрические и гидрогеологические наблюдения, полевые и лабораторные исследования свойств грунтов, камеральная обработка материалов. Глубина изучения геологической среды

на разных площадках изменялась от 5 – 8 м до 50-70 м в зависимости от технической характеристики сооружений и сферы их влияния.

При реконструкции существующих дамб хвостохранилищ в Хабаровском и Приморском крае потребовалось произвести бурение скважин, полевые испытания грунтов штампом или статическим зондированием для определения прочностных свойств намывных грунтов ("хвостов"), для определения фильтрационных свойств – гидрогеологические работы (наливы и экспресс-откачки), а для изучения физико-механических свойств специфических техногенных грунтов – лабораторные исследования и др.

На этапе консервации хвостохранилищ все чаще предполагается возможность дальнейшего рационального использования «хвостов», с целью переработки техногенных отложений, которая на новом уровне позволяет более полно извлекать ценные рудные компоненты и использовать инертные грунты в качестве строительных материалов. На хвостохранилище комбината «Хинганолово» в ЕАО (2016 г.) по специальному заданию с использованием буровых работ и статического зондирования детально изучался литологический состав, прочностные и специфические свойства намывных грунтов, слагающих толщу хвостохранилища.

Результаты. Особенности состояния геологической среды и комплекс опасных геологических процессов для строительства и эксплуатации горнорудных предприятий чрезвычайно сложны в *зоне прерывистой многолетней мерзлоты*. Они могут быть показаны на примере ряда горнодобывающих и перерабатывающих предприятий (рудники «Авляякан», 2006 г., «Хаканджинский» 2006 г., «Озерный» 2013 г.), расположенных в северных районах Хабаровского края (табл. 1 [1]).

В пределах территории Хаканджинской ЗИФ на площадке складирования технологических отходов в процессе их накопления и хранения по результатам изысканий прогнозируется постепенное повышение температуры грунтов в соответствии с температурой отходов от +5° (зимой) до +12° (летом). При изменении температурного режима возможна деградация (оттаивание) мерзлоты и нарушение устойчивости геологической среды. В результате оттаивания грунтов наибольшие деформации (термопросадка) реальны в центральной и западной части площадки, где распространены льдистые и сильно льдистые грунты – торф, глина и супесь. На участках распространения таких грунтов относительная осадка при оттаивании может достигать 22–51 см/м. При оттаивании мерзлоты прогнозируются термопросадки глинистых грунтов, активизация термоэрозии, солифлюкции, повышение уровня подземных вод до поверхности земли. Таким образом, стало понятно, что на площадке хранилища технологических руд сохранение мерзлотных условий нереально, поэтому необходимостью является разработка мер инженерной защиты объекта с учетом прогнозируемых изменений геологической среды.

В южной части Хабаровского и Приморского края, где *многолетняя мерзлота отсутствует*, при реконструкции хвостохранилищ и ограждающих дамб рассматривается другой не менее сложный комплекс проблем, обусловленный высокой сейсмичностью 7-8 баллов, литологическим составом природных горных пород и техногенных отложений и активным проявлением современных геологических процессов.

На объекте "Приморская ГРК "АИР" существующее хвостохранилище относится к косогорному типу по способу размещения на местности. Оно образовано возведением ограждающих дамб (плотин), примыкающих к склонам гор, и состоит из отсека складирования хвостов и отсека отстойного пруда. Гидротехнические сооружения хвостохранилища введены в эксплуатацию в 1977 г. и находятся в эксплуатации 40 лет. Плотина состоит из пионерной дамбы и ярусов наращивания. В геолого-литологическом строении пионерной плотины участвуют насыпные грунты, состоящие из крупнообломочного материала мощностью до 20 м. Ярусы наращивания сложены хвостами обогатительной фабрики – намывными грунтами мощностью 35-45 м.

Таблица 1 Специфика геологической среды горнодобывающих предприятий в зоне прерывистой многолетней мерзлоты [1]

<i>Рудники Авляякан, Хаканджский, Озерный</i>			
<i>Рельеф и гидросеть</i>	<i>Инженерно-геологический комплекс</i>	<i>Подземные воды</i>	<i>Геологические процессы</i>
<p><i>Водно-ледниковый и аккумулятивный рельеф</i> Слабонаклонная поверхность надпойменных террас: р. Авляякан (абс. отметки 450-480 м) р. Хаканджа (абс. отметки 315 – 335 м)</p>	<p>Биогенные, водно-ледниковые, аллювиальные, пролювиальные отложения (bQ₄, f-glQ₃, aQ₄, pQ₄) Многолетнемерзлые торф, глина, суглинок, супесь с включ. гравия до 40 % пластичномерзлые сильнольдистые и льдистые Гравийные и галечниковые грунты с песчаным и супесчаным заполнителем тврдомерзлые льдистые и слабольдистые</p>	<p>Надмерзлотные воды слоя сезонного оттаивания (ССО) на глуб. от 0,5 до 3 м Подземные воды грунтово-фильтрационных таликов на глуб. 0,2 - 5,0 м</p>	<p>Температура на глубине 10 м от минус 0,2-0,7°С до минус 1,5°С) Нормативная глубина сезонного оттаивания (D_{th}) от 0,9 м до 3 м несквозные талики глубиной более 5 м в долинах рек Заболачивание, болота мелкие 1 типа, солифлюкция, термоэрозия, термопросадки речная эрозия, морозное пучение Сейсмичность 7-8 б.</p>

<p><i>Денудационно-тектонический рельеф:</i> склоны гор хр. Джугджур (абс. отметки 910–930 м) хр. Анмай, хр. Сунтар-Хаята (абс. отметки 260-310 м) Юдомского хр. (абс. отметки 550-700 м)</p>	<p>Делювиально-элювиальные образования (dQ, eK₂): глина, суглинок, супесь с включ. дресвы и щебня 10-30 %, щебенистый и дресвяный грунты с суглинистым и супесчаным заполнителем 30-45 % – твердомерзлые слабольдистые Скальные магматические породы (K₂): андезиты, K₂: игнимбриты, андезиты мерзлые</p>	<p>Надмерзлотные воды слоя сезонного оттаивания у подошвы склонов и в ложбинах стока на глубине 0,3-3,5 м</p>	<p>Температура минус 0,8 –1,5 °С Нормативная глубина сезонного оттаивания (D_{th,n}) 1,2 -4,4 м Заболачивание, болота, морозное пучение, термоэрозия, солифлюкция Техногенный литогенез Струйчатая эрозия, осыпи в откосах карьеров и отвалов</p>
---	--	---	---

Намывные грунты – это «хвосты» обогатительной фабрики – представляют собой незакономерное чередование песчаной фракции с примесью супесчаной и суглинистой фракций. Намывные грунты служат вмещающей средой для техногенных подземных вод, обладают низкой прочностью и высокой фильтрационной способностью. Техногенные отложения являются специфическими грунтами, требуют особого внимания при проектировании, строительстве и эксплуатации проектируемых дамб. В случае инфильтрации отстойной воды из чаши хвостохранилища возможно повышение влажности и снижение прочности техногенных грунтов, увеличение гидродинамического давления у подошвы откоса дамбы. В местах разгрузки подземных вод в летний период возможна струйчатая эрозия, а в зимнее время – образование наледей. Намывные грунты способны подвергаться суффозии при фильтрации подземных вод, что также сможет повлиять на устойчивость защитной дамбы.

Выводы. Как следует из изложенного, очевидна высокая степень сложности природной среды в зонах разработки рудных месторождений на востоке России в местах строительства и эксплуатации горнодобывающих, горно-перерабатывающих комплексов, золотоизвлекательных фабрик, горно-обогатительных комбинатов и всего разнообразия сопутствующих сооружений. При реконструкции хвостохранилищ специалистам важно предусматривать комплексные исследования для оценки состояния и изменений геологической среды в сфере взаимодействия с существующими сооружениями. По результатам исследований появятся конкретные данные и возможность оценить эффективность работы действующих хвостохранилищ

при длительной их эксплуатации и внести соответствующие уточнения в проекты реконструкции.

Библиографический список

1. *Подгорная Т.И.* Специфика оценки геологической опасности и риска для размещения промышленных комплексов и транспортных систем на Дальнем Востоке/ Сергеевские чт. Роль инженерной геологии и изысканий на предпроектных этапах строительного освоения территорий. Вып. 14. Материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии (22 марта 2012) – М.: РУДН, 2012.–С. 308-314

Рассказова Н.С., Белов С.А.
«Южно-Уральский государственный университет», г. Челябинск,
Россия

АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ЗОЛОТО-СОДЕРЖАЩИХ РУД С УЧЕТОМ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ

Авторы статьи проанализировали различные способы выщелачивания золотосодержащих руд, альтернативные цианидному выщелачиванию. Анализ концентрации химических ингредиентов подпиточной и оборотной воды на Березняковском золотоизвлекательном комбинате показал хорошее качество воды при автоклавном выщелачивании. Авторы дают рекомендации по выбору метода выщелачивания с учетом ресурсосбережения.

Ключевые слова: методы выщелачивания золотосодержащих руд, безопасность окружающей среды, ресурсосбережение.

Rasskazova N. Belov S. A. nsrass@mail.ru
«South Ural state University», Chelyabinsk, Russia

ANALYSIS OF DIFFERENT METHODS OF LEAVING GOLD- CONTAINING ORE WITH ACCOUNT RESOURCE CONSERVATION

The authors of the article analyzed various methods of leaching of gold ores, alternative to cyanide leaching. Analysis of the concentration of chemical ingredients of make-up and circulating water at the Bereznyakov gold recovery plant showed good water quality during autoclave leaching. The authors give recommendations on the choice of the method of leaching taking into account resource saving.

Key words: methods of leaching of gold ores, environmental safety, resource saving.

Введение

Золото-извлекательные предприятия (ЗИФ), в связи с низким содержанием полезных элементов в руде (золота, меди и др.) используют сложные технологические схемы обогащения руд, при которых применяется большой арсенал реагентов. Например, в своем производстве используются цианиды, являющиеся опасными для окружающей среды и здоровья населения.

При этом современное реагентное хозяйство и сам процесс обогащения руд требуют значительных водных ресурсов, что приводит к истощению

поверхностных и подземных вод, усилению водной и ветровой эрозии, загрязнению почвенно-растительного покрова, комплексной деградации прилегающих ландшафтов.

В частности, рассматриваемая нами Березняковская ЗИФ, работает по технологии кучного выщелачивания золота в автоклавах. В ближайшее время объем переработки руды на предприятии должен возрасти с 400 тыс. до 1 млн. тонн. В связи с наращиванием объемов производства необходимо провести анализ различных способов обогащения руд, с целью ресурсосбережения.

Для достижения цели необходимо выполнить следующие **задачи**:

1. Выполнить комплексный анализ существующих технологических схем, используемых для выщелачивания золотосодержащих руд
2. Предложить альтернативные варианты процесса выщелачивания золото-содержащих руд для оптимизации работы водо-хозяйственного комплекса с учетом современных ресурсосберегающих технологий и экологических требований.

Объект исследования – Березняковская ЗИФ с технологией автоклавного выщелачивания.

Предмет исследования – современные технологии выщелачивания золотосодержащих руд для целей ресурсосбережения.

Материалами для исследований послужила различная информация в литературных и интернет-источниках и отобранные пробы подпиточных и оборотных вод предприятия для проведения экспериментальной части.

Методы исследования:

1. Анализ и синтез литературных источников по исходной проблеме,
2. Экологические и статистические методы.

Результаты. Главной особенностью Березняковской ЗИФ является использование передовой технологии автоклавного выщелачивания, одной из первых в России. Особенностью Еткульской руды является то, что золото заключено в сложном минерале, и его освобождение из кристаллической решетки может быть достигнуто путем окисления под высоким давлением в присутствии большого количества кислорода.

В работе проводилась оценка качества вод, используемых для водного хозяйства Березняковской ЗИФ с целью проверки ее безопасности для окружающей среды. Как видно по табл.1, концентрация химических ингредиентов и в, частности, биогенных соединений в разных пробах, отобранных на территории фабрики практически не отличается и не превышает ПДК [5].

Таблица 1 – Концентрация химических ингредиентов в водах

N n/n	Ингредиент (вещество)	Концентрация, мг/л		ПДК, мг/л
		1 проба*	2 проба**	
1	Солесодержание	540	540	1000

2	Cl ⁻	78	71	350
3	Жесткость общая	8,0 мг·экв/л	8,0 мг·экв/л	7,0 мг·экв/л
4	Жесткость Са	5,0	4,7	-
5	Ca ²⁺	100,2	94,2	180
6	Mg ²⁺	36,5	41,6	40
7	SO ₄ ²⁻	320	340	500
8	Окисляемость перманганатная	1,06	2,00	5,0
9	NH ₄ ⁺	0,41	0,35	1,93
10	NO ₂ ²⁻	0,005	0,011	3,3
11	Fe общее	0,03	н/о	0,3
12	pH	7,33	7,23	6,5-8,5
13	P ₂ O ₅ ⁻	0,02	0,02	3,5

Примечание: * проба, отобранная в скважине, ** проба, отобранная в оборотных водах

Это говорит о хорошем качестве очистки оборотных вод, при использовании технологии автоклавного выщелачивания.

В связи с выявленным обстоятельством использования на предприятии вод требуемого качества, отмечаем, что другим важным фактором в деятельности предприятия являются технологии водо- и ресурсосбережения.

Для этих целей авторами предложено использование поверхностного стока, образующегося на фабрике, в целях экономии водных ресурсов.

Анализ зарубежных и отечественных источников показал, что наиболее часто используемыми технологиями извлечения золота из руд, позволяющими уменьшить или исключить использование цианидов являются [1-4, 6]:

- 1) Технологии автоклавного выщелачивания
- 2) Бактериальное окисление
- 3) Аммиачно-тиосульфатное выщелачивание.
- 4) Тиокарбамидное выщелачивание золота из техногенных объектов.
- 5) Угольно-сорбционная технология извлечения золота
- 6) Альбион-технология извлечения золота из упорных руд.
- 7) Флотационный метод.
- 8) Гравитационный метод.

Автоклавное выщелачивание впервые было использовано на предприятиях США и Канады в 1990 году. В России применяется с 2012 года. Плюсом автоклавного выщелачивания является использование компактных изолированных емкостей. Но есть и минусы: образуется сульфидная сера, карбонаты, на обработку которых требуется значительное количество серной кислоты; недостаточно активного углерода, который необходим для аккумуляции золота.

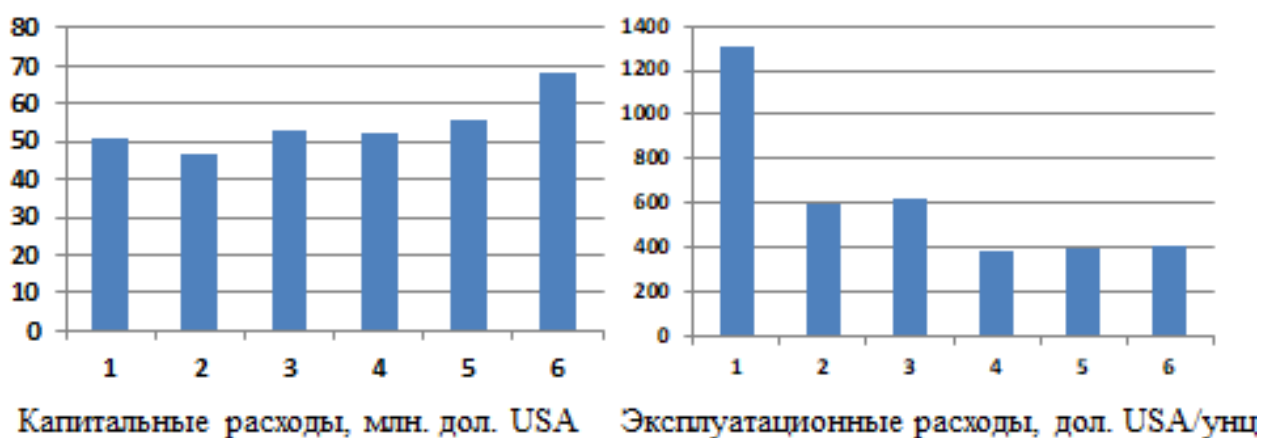
Технология биологического окисления стала внедряться с 1986 года в ЮАР. В России осваивается с 2001 года на Олимпиадинской ЗИФ. При био-

окислении возникает существенный недостаток – необходимость постоянного поддержания и обновления активного ила, что влечет за собой удорожание данной технологии и увеличение времени функционирования технологической цепочки. Однако существенным преимуществом данного метода является его естественность и относительная безопасность.

Технология Альбион-процесса впервые было применена в 1994 году в Австралии, а с 2010 года используется в Европейских странах. Альбион процесс намного экологичнее автоклавного выщелачивания, так как его КПД значительно выше: размолотая до ультратонкого состава руда обладает повышенной реагентной способностью, в связи с чем, количество цианидов, а также других реагентов на 1 тону сырья может быть заметно снижено.

В Китае есть опыт применения запатентованного экологически чистого нецианистого реагента Flotent GoldSC_570 для выщелачивания золота из руд без цианида. Формула реагента не раскрывается, но указывается, что в нем содержатся Na_2O , N, H_2O , Ca, Fe, NH_4 и другие компоненты, а в качестве реактива используется азотнокислое серебро, которое применяется и при определении цианида.

Для выбора наиболее оптимальной технологической схемы выщелачивания руд нами был построен и проанализирован график экономических показателей переработки упорных золотосодержащих руд.



- 1 - Кучное бактериальное выщелачивание руды, 2 - ультратонкое измельчение концентрата, 3 - Ультратонкое измельчение руды, 4 - Альбион-процесс концентрата, 5 - Бактериальное выщелачивание концентрата, 6 - Автоклавное выщелачивание концентрата

Рис.1. Экономические показатели переработки упорных золотосодержащих руд

Из рис. 1 следует: по капитальным затратам лидирует автоклавное выщелачивание концентрата, далее идет бактериальное выщелачивание. Самыми дешевыми способами по капзатратам является: кучное бактериальное выщелачивание, ультратонкое измельчение и применение Альбион-процесса, последний отличается от ультратонкого измельчения его комбинированием с окислительным выщелачиванием под атмосферным

давлением, благодаря чему удастся извлечь больший % золота из руд, что является технологически оправданным.

При бактериальном выщелачивании наблюдается падение капитальных затрат на 15%, а при применении Альбион-процесса – на 25% относительно автоклавного выщелачивания. Однако, если анализировать постоянные эксплуатационные расходы, то по ним тоже лидирует из подробно рассматриваемых автоклавное выщелачивание, далее идет бактериальное выщелачивание концентрата, самым дешевым способом по капитальным затратам является применение Альбион-процесса.

Обсуждение. При бактериальном выщелачивании наблюдается падение эксплуатационных затрат в среднем на 3-5%, и при применении Альбион-процесса – на 7-10% относительно автоклавного выщелачивания. В итоге экономическая эффективность при применении бактериального выщелачивания относительно автоклавного увеличивается на 9-10%, а при применении Альбион-процесса – на 16-18%. Это связано со значительным сокращением затрат направленных на обслуживание технологического оборудования и реагентного хозяйства.

Таким образом, с учетом затрат на установку, эксплуатацию оборудования, а также мероприятий направленных на улучшения качества среды, мы предлагаем использовать комбинированный метод, в котором доминирующее положение должны иметь автоклавное выщелачивание и бактериальное окисление. Альбион-технология подразумевает ультратонкое измельчение пород. В условиях Березняковского месторождения, где наблюдается сложная связь сульфатных руд с золотом, особенно при обработке крупных рудных агрегаций, является менее рациональной.

Выводы.

Таким образом, анализ существующих технологий выщелачивания золотосодержащих руд, показал, что наиболее оптимальными способами выщелачивания, исходя из эколого-экономических показателей и особенностей золотосодержащих руд Березняковской ЗИФ, является комбинированный метод: автоклавное выщелачивание + бактериальное окисление.

Выбор наиболее оптимальной технологической схемы позволит получить не только хорошие показатели по извлечению золота, но и сберечь природные ресурсы, снизить антропогенное воздействие на окружающую среду. Работа имеет практическую значимость. Результаты данной работы можно использовать для выбора современных ресурсосберегающих технологий, при освоении месторождений, с учетом состава золотосодержащих руд.

Библиографический список

1. Альтернатива цианидному выщелачиванию золота [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://stud24.ru/geology/alternativa-cianidnomu->

vyshhelachivaniyu-zolota/470398-1786828-page1.html (дата обращения 09.03.2019)

2. Березняковское золоторудное месторождение [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://chel-portal.ru/?site=encyclopedia&t=bereznyakovskoe-zolotorudnoe-mestorozhdenie&id=1429> (дата обращения 09.03.2019).

3. Комплексный подход к извлечению золота из техногенных объектов золотодобычи Дальнего Востока России [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://onznews.wdcb.ru/publications/v05/2013NZ000115> (дата обращения 05.03.2019).

4. Опыт применения в Китае нецианистого реагента Flotent GoldSC 570 для выщелачивания золота из руд [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://zolotodb.ru/article/11523> (дата обращения 09.03.2019).

5. СанПиН 2.1.4.1074-01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения" (с изменениями на 2 апреля 2018 года).

6. Albion process™ simplicity in leaching [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.albionprocess.com/ru/Pages/home.aspx> (дата обращения 09.03.2019).

Рассказова Н.С.¹, Бобылев А.В.², Малаев А.В.³

¹*«Южно-Уральский государственный университет», г. Челябинск,
Россия*

²*Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический
университет*

ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ И АНАЛИЗА ИХ СОСТОЯНИЯ

Аннотация: В статье описываются этапы создания базы данных (БД) 408 гидротехнических сооружений (ГТС) Челябинской области и её особенности. На основе отчетов ООО «НИЭП» о выполненной инвентаризации ГТС Челябинской области в 2008-2016 гг. авторами создана БД ГТС в геоинформационной системе (ГИС) «Все карты России». Авторами также выполнен анализ размещения и состояния гидротехнических сооружений по территории области. Анализ БД показал, что пруды и водохранилища размещены неравномерно, многие из них находятся в аварийном состоянии. На основе выполненного SWOT-анализа авторами предложена альтернативная стратегия развития ГТС.

Ключевые слова: геоинформационные технологии (ГИС), база данных (БД), гидротехнические сооружения (ГТС), SWOT-анализ, анализ состояния ГТС, анализ расположения ГТС.

N S Rasskasova¹, A V Bobylev¹ and A V Malaev²

¹*South Ural State University*

²*South Ural State Humanitarian Pedagogical University*

FEATURES OF CREATION OF DATABASE OF HYDRAULIC STRUCTURE OF CHELYABINSK REGION AND ANALYSIS OF THEIR CONDITION

Abstract: The article describes the stages of creating a database (DB) of 408 hydraulic structures (GTS) of the Chelyabinsk region and its features. Based on the reports of NIEP LLC on the inventory of the GTS of the Chelyabinsk Region in 2008-2016. The authors created the GTS database in the geographic information system (GIS) "All maps of Russia." The authors also performed an analysis of the location and state of hydraulic structures throughout the region. Analysis of the database showed that the ponds and reservoirs are unevenly located, many of them

are in disrepair. Based on the SWOT analysis performed, the authors proposed an alternative strategy for the development of hydraulic structures.

Keywords: geo-information technologies (GIS), database (DB), hydraulic structures (GTS), SWOT-analysis, analysis of the state of the GTS, analysis of the location of the GTS.

Челябинская область – один из наиболее развитых промышленных регионов России. Свыше 150 предприятий Челябинской области занимаются добычей и переработкой природного сырья. Наиболее развитые в области отрасли промышленности являются водоёмкими: металлургия, машиностроение, сельское хозяйство, топливно – энергетический комплекс.

Неравномерное распределение водных ресурсов по территории области, маловодность рек, развитие промышленности и сельского хозяйства, проблема качества вод, используемых для водоснабжения городов, определяют необходимость надзора и разработки мероприятий по поддержанию работоспособного состояния гидротехнических сооружений водохранилищ и прудов и обеспечению их эффективной работы. Контроль за состоянием указанных объектов и мониторинг ведется различными службами и структурами, между которыми часто приходится констатировать отсутствие взаимодействия и взаимного обмена информацией. Действенным механизмом в информационном обеспечении деятельности по контролю состояния водных объектов, их изучению может стать такая форма организации разнородной информации как единая база данных.

Целью работы авторского коллектива являлось создание базы данных ГТС Челябинской области на основе анализа данных обследования их состояния и их систематизации. Для реализации цели были решены следующие задачи:

- сбор, изучение и систематизация данных по гидротехническим сооружениям Челябинской области;
- классификация гидротехнических сооружений Челябинской области на основе их систематизации;
- SWOT-анализ состояния гидротехнических сооружений Челябинской области и выявление перспективы их дальнейшей эксплуатации;
- анализ системы мониторинга ГТС, составление рекомендаций по её совершенствованию;
- анализ расположения ГТС по территории области и выявление закономерностей их распределения;
- создание комплексной базы данных ГТС Челябинской области.

В качестве источника информации для формирования базы данных послужили материалы исследования технического состояния ГТС, проводимые ООО «НИЭП» в 2001-2003 гг.[1], а также результаты работ по

инвентаризации ГТС, расположенных на территории Челябинской области, проводимой в 2008-2016 гг.[2].

Анализ состояния гидротехнических сооружений Челябинской области проводился на основе создания карты размещения ГТС по территории области с использованием ГИС-технологии «Все карты России». Анализ расположения гидротехнических сооружений по территории области (всего 346 ГТС) показал, что пруды и водохранилища расположены во всех районах Челябинской области, однако размещены они крайне неравномерно. Распределение прудов и водохранилищ по муниципальным образованиям представлено на рисунке 1.

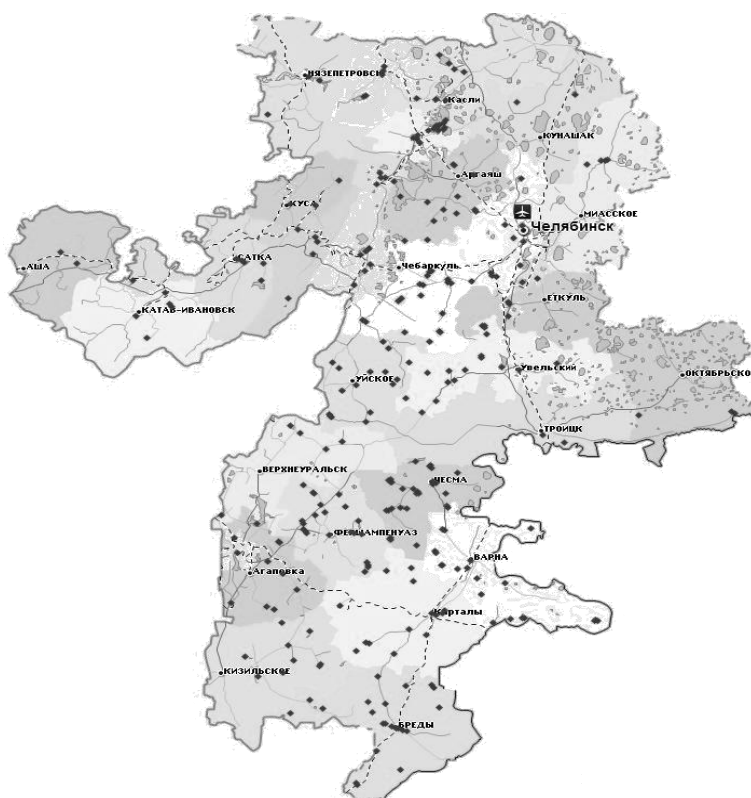


Рисунок 1. Схема расположения ГТС в Челябинской области

Неравномерное географическое размещение водохранилищ во многом определяется следующими факторами:

- 1) Различной потребностью территории в регулировании стока для различных нужд;
- 2) Неодинаковой степенью сельскохозяйственной освоенности и урбанизированности ландшафта;
- 3) Размещением водоемких отраслей производства;
- 4) Особенности режима речного стока.

Согласно ГОСТ 27.002-89 [3] ГТС Челябинской области были разделены на три класса по техническому состоянию: работоспособные; неработоспособные; предельные. Анализ материалов и созданной нами карты показал, что из 408 гидротехнических сооружений Челябинской области 45

находятся в федеральной собственности, 89 - в муниципальной, 133 - в частной, а 141 - бесхозные.

В процессе анализа технического состояния ГТС выявлена структура их опасности (рисунок 2).

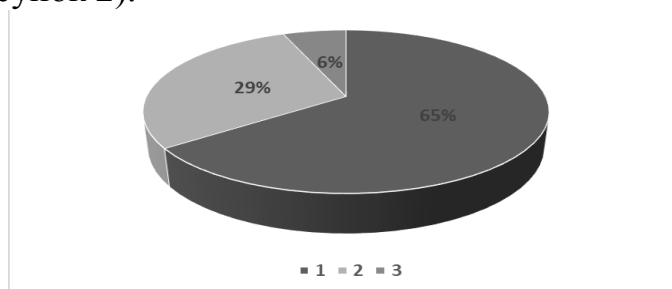


Рис. 2. Структура опасности ГТС Челябинской области
1- опасные гидротехнические сооружения для хозяйственных объектов;
2- опасные гидротехнические сооружения для людей;
3- безопасные гидротехнические сооружения.

Для анализа состояния ГТС использовались различные методы: статистический, картографический, геоинформационный, SWOT – анализ.

С помощью SWOT–анализа была проанализирована деятельность объектов (ГТС) и территорий, на которых они расположены (Таблица 1). При этом внутренняя обстановка ГТС отражена основном в S и W, внешняя – в O и T.

Выполненный авторами SWOT- анализ показал общую картину состояния ГТС Челябинской области, на основании которой были предложены стратегии дальнейшего развития ГТС, (устранение слабых сторон за счёт сильных), а также варианты использования альтернативных стратегий.

Усиление безопасности ГТС позволит повысить комфортность проживания людей на территории с возможным проявлением чрезвычайных ситуаций в паводковый период года, предотвратить экономические и социальные потери, связанные с возможными наводнениями и подтоплениями.

Авторами предложена также программа совершенствования мониторинга ГТС Челябинской области (рисунок 3).

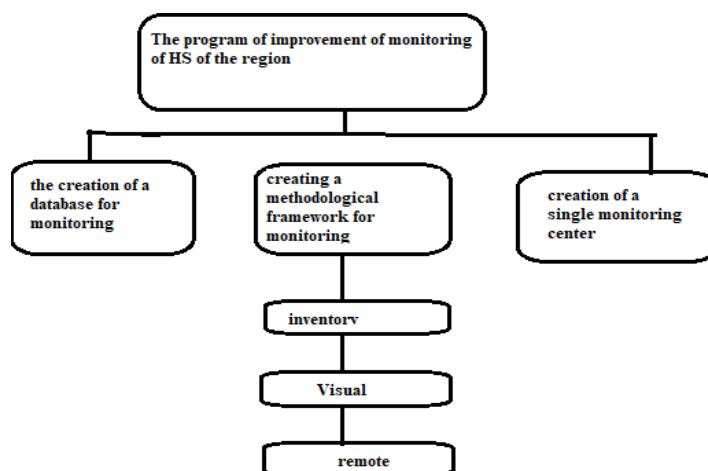


Рис. 3. Программа совершенствования мониторинга ГТС Челябинской области.

Мониторинг технического состояния ГТС на основе БД осуществляется в целях: своевременного выявления и прогнозирования развития негативных процессов; оценки эффективности осуществляемых мероприятий; обеспечения безопасности ГТС; эффективного обеспечения управления и контроля.

Созданная нами комплексная база данных по ГТС состоит из четырех типов баз: атрибутивной, релятивной, картографической, фотографической и имеет следующую структуру:

- Сводный рабочий лист «ГТС Челябинской области» (рис.7).
- 40 рабочих листов, соответствующие муниципальным образованиям области (рис.8).
- Сводная таблица ГТС муниципального образования.
- Информация по конкретному ГТС.

Информация по каждому конкретному ГТС содержит следующие данные: географическое положение; ведомственная принадлежность; год ввода в эксплуатацию; назначение; класс капитальности; состав гидроузла; фотографический материал; классификация по техническому состоянию.

Созданная нами БД имеет два типа применений:

1. Практическое: обеспечение информационного взаимодействия и совместной деятельности служб и структур осуществляющих контроль за состоянием ГТС и обеспечивающих их эффективную работу.
2. Методическое: использование в учебном процессе с целью обучения создания БД в MS Excel.

На созданную базу данных имеется акт внедрения.

Библиографический список

1. Отчеты по НИР «Разработка программы «Обеспечение безопасности гидротехнических сооружений Челябинской области на 2005-2010 гг.»: ООО НТЦ «ЮжУралНИИВХ», 2014.

2. Отчеты о выполненной работе «Инвентаризация гидротехнических сооружений Челябинской области: ООО «НИЭП», 2008-2016 гг.
3. ГОСТ 27.002-89. Надёжность в технике. Основные понятия. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 5с.
4. Правила эксплуатационных мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений. ГП СНЦ «ГОСЭКОМЕЛИОВОД», 1998.
5. Федеральный закон от 21 июля 1997 года № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений».
6. Гидротехнические сооружения: термины и понятия: методические указания/ сост. А.В. Михайлов, А.Б. Китаев.- Пермь: Перм. ун-т, 2008. – 30 с.
7. Водохранилища Челябинской области: [Электронный ресурс] // URL:<http://foto-kray.ucoz.ru/index/0-6/>. (Дата обращения: 18.02.2012).
8. Фотоколлекция водохранилищ Челябинской области: [Электронный ресурс] // URL:<http://foto-kray.ucoz.ru/index/0-9/>. (Дата обращения: 19.08.2009).
9. Фотоколлекция прудов Челябинской области: [Электронный ресурс] // URL:<http://foto-kray.ucoz.ru/photo/56>. (Дата обращения: 19.08.2009).
10. Альбина Золотухина, Валентина Пичурина. Чья на реке дамба?—Российская газета—Южный Урал №4237— 2016г.
11. Перечень поднадзорных гидротехнических сооружений Челябинской области: [Электронный ресурс] // URL:<http://uralpress.ru/news/2011/03/23/perechen-podnadzornyh-gidrotehnikeskikh-sooruzheniy-chelyabinskoy-oblasti>. (Дата обращения: 2011).
12. Организации: Список компаний по категории Гидротехнические сооружения: [Электронный ресурс] // URL:<http://7fa.ru/cstat/13804/rreg/75>.
13. Обеспечение безопасности гидротехнических сооружений: [Электронный ресурс] // URL:<http://mineco174.eps74.ru/htmlpages/Show/OxranaokrzhayushhejsredyCHely/Oxranavodnyxobektov/Obespecheniebezopasnstigidrote>. (Дата обращения: 2011).
14. Областная целевая программа "Обеспечение безопасности гидротехнических сооружений в Челябинской области на 2011 - 2015 годы" : [Электронный ресурс] // URL:<http://74.mchs.gov.ru/document/440855>. (Дата обращения: 2011).
15. УралИнформБюро. Более 130 гидротехнических сооружений Челябинской области находятся в аварийном состоянии: [Электронный ресурс] // URL: <https://www.uralinform.ru/news/society/24927>. (Дата обращения: 28 марта 2013).

Семячков А.И., Паняк С.Г.
«Уральский государственный горный университет»

КОСМОЭКОЛОГИЯ КАК НАУКА О ВОЗДЕЙСТВИИ КОСМОСА НА БИОСФЕРУ ЗЕМЛИ.

Аннотация: В статье рассмотрены экологические угрозы биосфере Земли связанные с воздействием Космоса. В числе этих угроз рассмотрены взрывы сверхновых, астероидное воздействие и другие факторы. Определено время их появления.

Ключевые слова: Космические угрозы, биосфера, сверхновая, астероиды, метеориты, кометы.

Semyachkov A.I., Panyak S.G.
"Ural State Mining University"

COSMO ECOLOGY AS A SCIENCE ABOUT THE EFFECT OF SPACE ON THE EARTH BIOSPHERE.

Abstract: The article discusses the environmental threats to the Earth's biosphere associated with the impact of space. Among these threats are considered supernova explosions, asteroid impact, and other factors. The time of their appearance is determined.

Key words: Cosmic threats, biosphere, supernova, asteroids, meteorites, comets.

Введение

Воздействие космоса на биосферу земли очень многогранно, и мы находимся в начальной стадии исследований этой проблемы, однако в последнее столетие космология и астрофизика продвинулась достаточно значительно с появлением новых научных результатов, которые могут помочь ее решить. Необходимо отметить важность этой проблемы, исходя из имеющихся реальных угроз, которые могут привести к катастрофическим последствиям не только для человечества, но и для биосферы в целом. В связи с этим для предотвращения этих угроз необходимо сплочение мирового человеческого потенциала с выработкой технологий снижающих или исключаящих такие угрозы, в результате чего можно надеется на сглаживание противоречий внутри мирового сообщества. Для решения этой проблемы необходимо оценить основные закономерности формирования

космического пространства, его структуры и достоверности методов исследований.

Астрономия зародившаяся несколько тысячелетий назад, в последнее столетие бурно развивается. В результате астрофизических исследований определены основные закономерности развития Вселенной. По современным представлениям Вселенная возникла в результате Большого взрыва около 14 миллиардов лет назад. Взрыв произошло в некой точке с концентрацией вещества $1 \cdot 10^{93}$ г/см³ (планковская плотность)[1]. Что было до взрыва и почему он произошел в настоящее время не известно. Эдвин Хаббл (Edwin Hubble) в 1929 году анализируя скорости галактик установил скорость расширения вселенной.

В результате взрыва началась эволюция Вселенной с формированием галактик и звездных систем. По современным представлениям во Вселенной насчитывается около 400 млрд. галактик, а в нашей галактике «Млечный путь» около 300 млрд. звездных систем. Галактики взаимодействуют между собой. Происходит поглощение одних частей другими. Ближайшая от нас галактика – Туманность Андромеда с черной дырой в 30 миллионов солнечных масс сближается с нашей галактикой и через несколько миллиардов лет произойдет их столкновение и поглощение. Звездные системы в галактике гравитационно взаимосвязаны. Наша солнечная система, находящаяся в периферийной части галактики вращается в галактическом пространстве вокруг центра с периодичностью около 250 млн. лет, что соответствует продолжительности палеозойской эры (290 млн. лет) и мезозойской (190 млн. лет) (рис. 1).



Рис. 1. Схематическое изображение Галактики

Уменьшение продолжительности эр указывает на возможное смещение солнечной системы к центру Галактики – «Черной дыре».



Рис. 2. Круговорот веществ в галактиках

Звезды имеют свою эволюцию (рис. 2). Зарождение звезд происходит из межзвездного газа и пыли в результате их концентрирования и гравитационного сжатия. Сконцентрированный газ вступает в реакцию перехода водорода в гелий и другие элементы. Температура в центре повышается до нескольких миллионов градусов. В результате происходит свечение звезды. Продолжительность жизни звезды составляет 10 млрд. лет. Наше Солнце прожило примерно половину своего срока. Когда запасы водорода подходят к концу, звезды превращаются в красного гиганта и затем в белого карлика. При массе звезды в несколько солнечных масс может образоваться сверхновая, в которой происходят ядерные реакции с синтезом тяжелых элементов с выделением огромной энергии и поставкой тяжелых элементов в космическое пространство, но они сжигают ближайшие планеты в результате коротковолнового излучения. Сверхновые вспыхивают раз в 50-200 лет.

Более мелкие звезды превращаются в белые карлики с плотностью 10^6 - 10^7 г/см³, а затем в нейтронные звезды с плотностью 10^{15} г/см³ и радиусом 10 км. Дальнейшее уплотнение вещества приводит к формированию «Черных дыр» с планковской плотностью. Черные дыры поглощают окружающую их

материю, включая звезды и планеты и имеют массу от 10^3 до 10^9 солнечных масс

Солнечная система состоит из Звезды, четырех каменных и пяти газовых планет. Основные характеристики планет солнечной системы приведены в таблице 1[2].

Таблица 1 - Основные характеристики планет солнечной системы

ПЛАНЕТЫ	МИН. И МАКС. РАССТОЯНИЕ ОТ СОЛНЦА (МЛН КМ)	ДИАМЕТР (КМ)	СРЕДНЯЯ ОРБИТАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ (КМ/СЕК)	ПЕРИОД ВРАЩЕНИЯ ВОКРУГ СОБСТВЕННОЙ ОСИ	ПЕРИОД ОБОРОТА ВОКРУГ СОЛНЦА	МАССА (ЗЕМЛЯ=1)	ИЗВЕСТНЫЕ СПУТНИКИ
Меркурий	46,0–69,8	4879	47,87	58 сут 16 ч	88 сут	0,055	0
Венера	107,5–108,9	12 102	35,02	243 д	224 сут 16 ч	0,82	0
Земля	147,1–152,1	12 742	29,78	23 ч 56 мин	365 сут 6 ч	1	1
Марс	206,6–249,2	6792	24,13	24 ч 39 мин	687 сут	0,11	2
Юпитер	740,9–816,6	143 000	13,07	9 ч 50 мин	11,86 лет	317,83	65
Сатурн	1354–1513	120 000	9,64	10 ч 34 мин	29,46 лет	95,16	62
Уран	2748–3004	51 118	6,81	17 ч 14 мин	84,3 лет	14,53	27
Нептун	4453–4533	49 528	5,43	15 ч 58 мин	164,8 лет	17,09	13
Плутон	4425–7375	2390	4,70	6 сут 8 ч	248,1 лет	0,002	4

Кроме того в системе имеется пояс астероидов (пояс Оорта) между орбитами Марса и Юпитера, сформировавшийся в результате разрушения планеты Фэтона, и пояс Келлера за орбитой карликовой планеты Плутон. По определенным орбитам движутся кометы. Так как эти космические объекты наиболее опасны для биосферы Земли, приведем их более полную характеристику.

Астероиды — большие тела, имеющие гелиоцентрическую орбиту, неправильной формы со следами множественных столкновений. В пределах Солнечной системы они обладают размерами до 1000 километров. Большинство из них (> 90 %) вращаются в так называемом «поясе астероидов» между орбитами Марса и Юпитера, здесь же фиксируются наиболее крупные тела - Церера, Паллада, Веста и др. (рис. 3) Кстати, наиболее крупные объекты обладают шарообразной формой, что свидетельствует о наличии дополнительной внутренней энергии таких больших тел, позволяющей им приобретать форму шара благодаря гравитационной дифференциации вещества. Орбита «пояса астероидов» отвечает траектории отсутствующей планеты, которая должна здесь присутствовать согласно расчетам двух немецких астрономов - Тициуса и Боде.

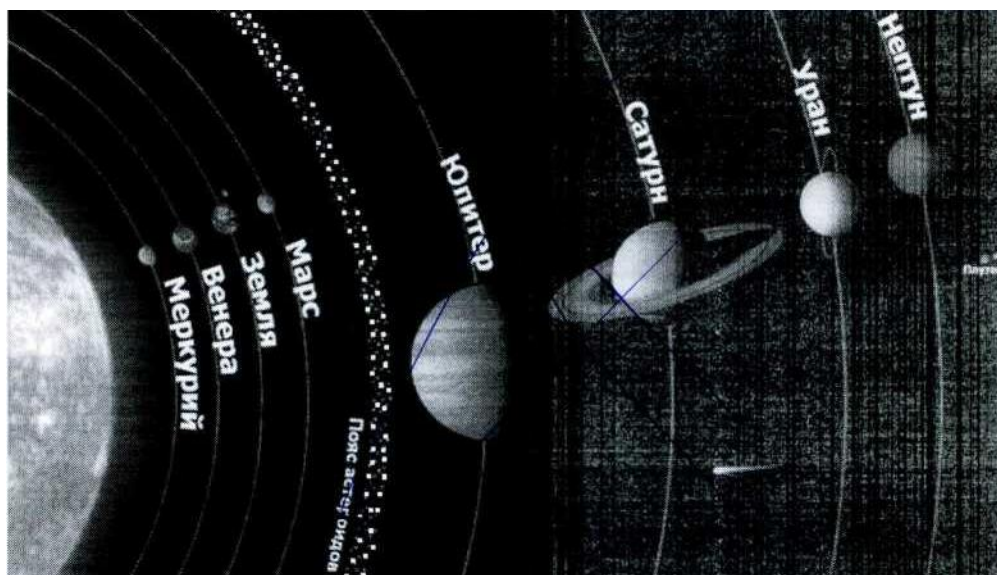


Рис.3. Положение пояса астероидов в Солнечной системе(отмечено точками)

Однако уже в конце 19-го века астроном Д. Вестон (США) впервые зафиксировал объект (астероид «Аэрта»), который двигался по необычной траектории вне «пояса астероидов», внутри орбиты Марса. Сегодня их называют АСЗ (астероиды сближающиеся с Землей). По мере совершенствования аппаратуры вскоре здесь были зафиксированы тела более мелких размеров, которые также двигались по нетрадиционной орбите. В настоящее время таких космических объектов установлено около 7 тысяч. Из них более 800 имеют размер более 1 км и способны создать на Земле в случае столкновения глобальную катастрофу.

Следует отметить, что распределение астероидов по размерам подчиняется логнормальному закону, когда увеличение размера тела на один порядок уменьшает их количество в геометрической прогрессии и наоборот. Такая зависимость распределения размеров частиц, при дроблении более крупного тела известна давно и получила математическую аргументацию. Из таких «сближающихся с Землей» астероидов наибольшую реальную опасность сегодня представляет, «Апофис», орбита которого приближается к земной через каждые 7 лет. В 2029 году его траектория приблизится к земной до 38 000 км, что очень близко к так называемой геостационарной орбите, на которой вращаются основные промышленные спутники, обеспечивающие навигацию на нашей планете. Размер «Апофиса», напоминающего по форме гантель, около 350 м. В результате его падения образуется воронка, размером на один порядок больше, т. е. около 3.5 км, а масштабы разрушений сопоставимы с размерами небольшого государства. Всего в солнечной системе насчитывается от 1 до 2 млн. астероидов размером более км.

Тела второй группы, естественно, представляют собой основную угрозу человечеству. Мы полагаем, что такое деление несколько

искусственное, их генетическая природа, по нашему мнению, едина и рассмотрена ниже.

Кометы - небольшие космические тела, движущиеся вокруг Солнца по очень вытянутым эллиптическим орбитам и сложенные, в отличие от астероидов и метеоритов, преимущественно замороженными газами. Размеры осей апогея и перигелия у них существенно различаются. В перигелии, с приближением к Солнцу, такие тела разделяются на ядро и длинный светящийся хвост (кому). Тепловые лучи Солнца приводят к сублимации замороженных газов, которые отбрасываются на сотни тысяч километров в противоположную от звезды сторону. Здесь же попутно отметим очень важную деталь, которая понадобится в дальнейшем для расшифровки генетической природы описываемых космических тел. Плоскости орбит комет, как правило, перпендикулярны орбитам метеоритов и астероидов. Существует мнение, на наш взгляд до некоторой степени ошибочное, о том, что астероиды являются бывшими кометами, потерявшими со временем свою газовую оболочку. Согласно нашей концепции большинство комет, образовалось за счет полярных «шапок» планеты Фэтон с мощным слоем замороженных газов, смешанных с рыхлыми поверхностными образованиями. Именно поэтому ядра комет нередко представляют собой рыхлые продукты (реголит). А доля астероидов, которые могли быть ранее кометами, согласно последним расчетам снижена до 5-10 %.

За последние десятилетия кометы достаточно хорошо изучены, космические аппараты («Джотто», «Вега-1», «Вега-2» и др.) многократно проникали в хвост комет и даже садились на поверхность. Эти исследования не принесли сенсаций, в коме обнаружили все те же известные на Земле соединения воды, углекислоты, метана и других химических соединений. Твердые компоненты комет представлены мелкими частицами известных на Земле минералов и пород. Размеры ядер изученных и занесенных в специальные реестры комет колеблются, как правило, в пределах первых километров. Хвосты по мере испарения вещества сравнительно быстро могут уменьшаться в размерах, что наблюдалось в период недавнего приближения давно известной кометы Галлея, когда ее уже нельзя было увидеть невооруженными глазами. В 1994 году ученым удалось наблюдать падение кометы Шумейкера-Леви на Юпитер, который своей мощной гравитацией нередко отвлекает на себя пролетающие космические объекты, спасая человечество. Иногда в научно-популярных фильмах проскальзывают «сенсации», обусловленные некомпетентностью специалистов. В одном из них, например, типичную для земных недр, тектоническую брекчию в метеорите трактуют как продукт «склеивания» обломков после их столкновения в космосе, что является явным абсурдом.

На сегодняшний день занесено в реестр более 400 комет, которые несколько условно разделены на коротко- и длиннопериодические. Границей

между ними служит 200 лет. Упомянутая комета Галлея обращается вокруг Солнца с периодом 76 лет, а у кометы Энке он составляет лишь несколько лет. Скорость движения комет, аналогично астероидам, составляет первые десятки километров за секунду. При увеличении скорости движения возрастает центробежная сила что, естественно, увеличивает период обращения тела.

Хорошо известная в России катастрофа на Тунгуске в 1908 году, по всей вероятности, была вызвана падением кометы, однако дискуссии по этому поводу не закончены, поэтому сейчас ее называют ТКТ (Тунгусская Космическая Катастрофа). Основным аргументом в пользу кометы является отсутствие на месте падения кратера и твердых обломков. Однако огромные разрушения на площади более 2000 км² свидетельствуют о потенциальных опасностях падающих комет.

Метеориты - небольшие небесные тела, в изобилии падающие на Землю. Собственно, метеоритами называют лишь тех пришельцев космоса, которые прорвались сквозь атмосферу и упали на Землю. Их предшественников, парящих в космосе, называют метеорами. Иногда между ними могут быть некоторые различия. Не сгоревшие в атмосфере метеориты являются тугоплавкими остатками метеоров. Полагают, что на нашу планету ежегодно падает около 2000 тонн метеоритного вещества. Они сравнительно хорошо изучены и разделены на каменные (хондриты - 85 % и ахондриты - 7 %), железные (сплав железа с никелем - 6 %) и железокремниевые (около 2 %). В состав всех перечисленных разновидностей входят известные для земных пород минералы, формирующиеся в глубоких недрах нашей планеты[4].

Биосфера Земли (живая оболочка) зародилась примерно 3,5 млрд. лет назад и прошла значительную эволюцию. Воздействие космоса на нее может проявляться на межгалактическом, галактическом и звездно-системном уровнях (табл. 2).

Таблица 2 - Космические угрозы биосфере Земли

<i>Уровень</i>	<i>Процесс</i>	<i>Время</i>	<i>Последствия</i>
Межгалактический	Столкновение галактик	7 млрд. лет	Исчезновение Земли и ее Биосферы
	Вспышка Сверхновой с микроволновым излучением (ультрафиолетовое, рентгеновское и гамма-излучение)	50-200 лет	В Ордовике вымерло 25% биологических видов
Галактический	Гравитационное взаимодействие с черной дырой галактики «Млечный путь»	?	Исчезновение солнечной системы и Земли

Звездно-системный	Исчерпание Солнцем водородного топлива	5 млрд. лет	Поглощение Солнцем Земли в результате его расширения
	Падение на землю астероидов, метеоритов и комет	Периодичность зависит от размеров воздействия	Может исчезнуть до 90% биосферы

Таблица 3 - Вероятность падения космических тел на Землю[3]

<i>Раз в ...</i>	<i>Диаметр астероида или метеорита, м</i>	<i>Энергия столкновения (мегатонны тротила)</i>	<i>Энергия столкновения (атомные бомбы)</i>
Месяц	3	0,001	0,05
Год	6	0,01	0,5
Десятилетие	15	0,2	10
Столетие	30	2	100
Тысячелетие	100	50	2 500
10 000 лет	200	1 000	50 000
1 000 000 лет	2 000	1 000 000	50 000 000
100 000 000 лет	10 000	100 000 000	5 000 000 000

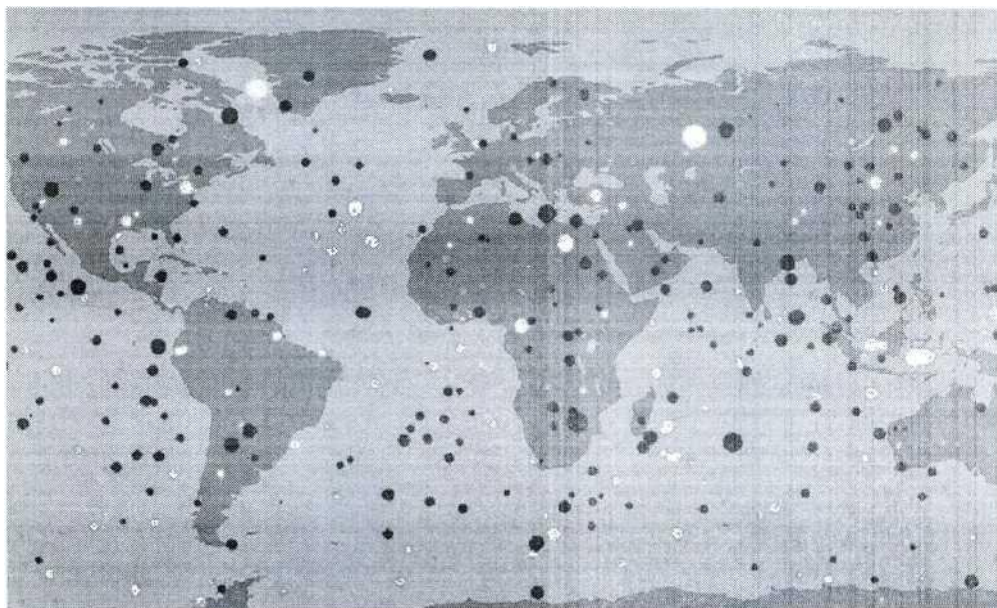


Рисунок 4 - Положение кратеров на поверхности Земли (белым - падение метеоритов днём (255), черным —ночью)

Галактики Андромеда и Млечный путь находящиеся на расстоянии 2,4 млн. световых лет в настоящее время сближаются со скоростью 100 км/сек., что возможно приведет к угрозам солнечной системе.

Вспышка сверхновой, особенно на расстоянии больше 30 000 световых лет может в результате мощного микроволнового излучения привести к частичной гибели биосферы Земли.

Гравитационное воздействие Черной дыры находящейся в центре нашей Галактики, несомненно, воздействует на нашу солнечную систему, которая вращается вокруг нее с периодом около 240 млн. лет, что предполагает возможность в результате постепенного увеличения ее массы поглощения солнечной системы.

Солнце в результате реакций термоядерного синтеза расширится и поглотит внутренние планеты – Меркурий, Венеру и Землю через 5 млрд. лет испарив все их вещество.

Частота падений небесных тел (астероидов, метеоритов и комет) в хронологической координате подчиняется логарифмическому закону: крупные тела, приводящие к региональным разрушениям, падают через 100 000 лет, а более мелкие через 10 000 лет и т. д. Их кратеры равномерно распределены по всей планете, а следы фиксируются повсеместно, исключая, естественно, моря и океаны, где они скрыты под поверхностью воды. Такие карты сегодня имеются в распоряжении специалистов (рис. 4). В рассматриваемом аспекте очень важно подчеркнуть, что большинство кратеров, наблюдаемых на Луне, Марсе и других объектах, пространственно не перекрывают друг друга, что подтверждает мнение о единовременной «тяжелой, большой» бомбардировке Солнечной системы. Это утверждение, по нашему мнению, лишний раз подтверждает массовое образование астероидов, метеоритов и комет при единовременном взрыве планеты Фаэтон. Последующие падения были случайными и единичными.

Глобальные вымирания определенных видов животных вызывают падения астероидов размером от 10 км. Приведенные цифры ущерба могут существенно колебаться в зависимости от таких факторов как плотность падающего тела, его химического и минерального состава, скорости полета, угла падения и других.

Выводы

Земля, ее биосфера и человек являются «песчинкой» в огромном и не всегда дружелюбном космическом пространстве, поэтому человечество должно осознавать необходимость подготовки к потенциальным космическим угрозам. Однако успеха в этих чрезвычайно сложных и трудоемких проектах можно добиться только при объединении усилий всего человеческого сообщества.

Библиографический список

1. Рубин С.Г. Устройство нашей Вселенной. Изд 3-е, испр. и дополн. Фрязино: «Век 2», 2016, - 320 с.
2. Астрономический атлас / пер. с ит. В.С. Гостик – Минск: Попурри, 2012. – 232 с: ил.

3. Тайсон, Деграсс Нил. Смерть в черной дыре и другие мелкие космические неприятности – Москва: Изд. АСТ, 2018. – 510 с.

4. Паняк С.Г., Дектярев С.А. Астероиды, кометы и метеориты – продукты взрыва планеты Фэтон // Известия Уральского государственного горного университета. 2019. № 1(53).

Слави́ковская Ю.О., Руда́кова Л.В.
Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

К ВОПРОСУ О ЦЕЛЕВЫХ ИНДИКАТОРАХ В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ, ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В статье приведена характеристика важнейших инструментов механизма экономического регулирования комплексного освоения природно-ресурсного потенциала окружающей среды – экологических индикаторов.

Ключевые слова: экологические индикаторы, экологические приоритеты, эффективность использования природных ресурсов, экологичность развития территории, устойчивое развитие

Slavikovskaya Yu.O., Rudakova L.V.
*Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Yekaterinburg, Russia*

TO THE QUESTION OF TARGET INDICATORS IN THE FIELD OF ECOLOGICAL DEVELOPMENT, ENVIRONMENTAL PROTECTION AND ENVIRONMENTAL SAFETY

The article describes the characteristics of one of the most important tools of the mechanism for the economic regulation of the integrated development of the natural-resource potential of the environment - environmental indicators.

Keywords: environmental indicators, environmental priorities, efficiency of use of natural resources, environmental development of the territory, sustainable development

Одним из важнейших инструментов механизма экономического регулирования комплексного освоения природно-ресурсного потенциала является набор индикаторов качества окружающей среды – экологических индикаторов. Экологический индикатор – это та характеристика, которая дает представление о состоянии окружающей природной среды, воздействии на нее человека, о последствиях этого воздействия, а также о том, насколько эффективными могут быть или оказались реализованные природоохранные меры [5].

Обозначим основные критерии выбора экологических индикаторов: отражение национальных экологических приоритетов; соответствие международной экологической политике; достоверность содержащейся в индикаторе информации; возможность использования на региональном и

федеральном уровнях; количественное выражение; возможность оценки во временной динамике; использование имеющейся системы национальной статистики; отражение результативности принимаемых экологических мер [1].

Для определения степени природоёмкости хозяйства служит система показателей, характеризующих уровень потребления природных ресурсов и уровень нарушенности экосистем в результате хозяйственной деятельности (на единицу конечной продукции).

Разработке индикаторов устойчивого развития, характеризующих эффективное использование природных ресурсов, антропогенное воздействие на компоненты природной среды, экологическое развитие территории, посвящены труды отечественных и зарубежных ученых, Всемирного фонда дикой природы, Всемирного банка, комиссии ООН по вопросам охраны окружающей среды. Данные исследования нашли отражение в ряде законодательных и нормативных актов РФ. Основные индикаторы экологического развития и рационального использования природных ресурсов обозначены в Концепции устойчивого развития [4] и проистекающих из нее документах, например, в Основах государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года [3], согласно этому документу, предполагается разработка и учет абсолютных и удельных показателей эффективности использования природных ресурсов и энергии, негативного воздействия на окружающую среду при государственном регулировании природоохранной деятельности и планировании мероприятий по охране окружающей среды, а также при оценке эффективности экономики в целом и по отраслям. Предполагается разработка целевых индикаторов в области экологического развития, охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности. Данные индикаторы разрабатываются и на региональном уровне, например, в Томской, Костромской, Кемеровской, Самарской областях, Чувашской республики.

Можно выделить два наиболее распространенных в теории и на практике методических подхода к формированию индикаторов, характеризующих устойчивость.

Первый подход базируется на построении системы индикаторов, каждый из которых отражает отдельные аспекты устойчивого развития. Чаще всего в рамках общей системы выделяются следующие подсистемы показателей: экономические, экологические, социальные, институциональные.

Второй подход к построению индикаторов устойчивого развития предполагает разработку агрегированного (интегрального) индикатора. Агрегированный индикатор на региональном уровне, выраженный количественно, позволяет судить о степени устойчивости территории, экологичности траектории ее развития. То есть этот показатель может быть

своеобразным аналогом ВВП, национального дохода, по которым сейчас часто измеряют успешность экономического развития, экономическое благосостояние. Если подобный агрегированный индикатор растет, то имеют место процессы устойчивого развития, если он уменьшается (или он отрицательный), то налицо «неустойчивость» процесса. Однако, в силу методологических и статистических проблем, сложностей расчета общепризнанного в мире интегрального индикатора еще нет.

Не может не тревожить проявление тенденций «деэкологизации» процессов принятия решений на федеральном и региональном уровнях, которое можно увидеть в основных документах развития страны, правительственных программах, планах дальнейших реформ.

Для России важным результатом реализованных в стране проектов явился вывод, что разработанные для регионов индикаторы могут основываться на данных существующей федеральной и региональной статистики. Приоритетные базовые эколого-экономические индикаторы для условий РФ представлены в таблице.

Таблица - Эколого-экономические индикаторы для условий РФ

<i>Проблема</i>	<i>Индикатор</i>
Потребление природных ресурсов Структура экономики Технологический уровень	Энергоемкость
Аварии и катастрофы Экологический ущерб Обновление основного капитала Технологический уровень	Коэффициент обновления основных фондов
Загрязнение окружающей среды Здоровье населения Технологический уровень	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу на ед. ВВП (от стационарных и передвижных источников) Сбросы загрязняющих веществ в водные объекты на ед. ВВП
Отходы Технологический уровень	Количество неиспользованных и необезвреженных отходов
Сохранение экосистемных функций и биоразнообразия	Площадь особо охраняемых природных территорий Ненарушенная хозяйственной деятельностью территория
Глобальное изменение климата	Выбросы парниковых газов

В рамках первого подхода, ориентирующегося на разработку системы индикаторов устойчивости, возможны различные варианты структуры такой системы. Апробированы в нашей стране следующие индикаторы:

- структура «тема – проблема – индикатор».

Определенной проблеме соответствует свой индикатор. Обычно выделяется три группы индикаторов: экономические, социальные и экологические (апробировано в Томской области);

- структура «цели – задачи – индикаторы».

Иерархическая структура подхода к разработке индикаторов. Цели и задачи могут быть только сформулированы и не иметь, в отличие от индикаторов, количественного выражения. Такая структура нашла свое воплощение в документе ООН «Цели развития тысячелетия» (апробировано в Костромской области и Чувашской Республике);

- компактная система ключевых / базовых индикаторов.

Ключевые индикаторы должны быть подобраны таким образом, чтобы отразить приоритетные проблемы и специфику региона, в том числе, особенности современного периода его развития (апробировано в Самарской области);

- структура «тема – подтема», структура «тема – подтема – индикатор».

Данный подход разработан Комиссией по устойчивому развитию ООН;

- дифференциация структуры индикаторов на показатели «давление – состояние – реакция», что характерно для систем Комиссии устойчивого развития ООН и Организации экономического сотрудничества и развития (апробировано в г. Москва).

Однако на сегодняшний день в рамках представленных индикаторов не находит отклик взаимосвязь экологической загрязненности и состояния здоровья населения. Данные индикаторы являются косвенными, хотя связь между этими факторами и здоровьем населения является очевидной. Достаточно сложной является адекватная оценка индикаторов, связанных с экономическим ущербом здоровью населения от загрязнения окружающей среды. Такая оценка является убедительным экологическим аргументом для лиц, принимающих решения, и ярким примером необходимости учета экологического фактора на макро- и микроуровнях. На основе оценки риска для здоровья для России были рассчитаны издержки для здоровья, вызванные загрязнением воздуха и воды, рассмотрены факторы заболеваемости и смертности.

В первую очередь учитывались заболевания дыхательных путей, органов пищеварения и онкологические заболевания. Относительно экономических потерь от заболеваемости принимались во внимание следующие компоненты расходов: потери ВВП от невыхода на работу, стоимость лечения в стационаре, расходы населения на медикаменты и госпитализацию. Приближенные оценки рисков от загрязнения воды и воздуха позволяют говорить о том, что экономические издержки для здоровья населения, связанные с загрязнением воздуха и воды, составляют в среднем не менее 4-6% от ВВП [2].

Проведенные в России и других странах исследования показали значительность экономической оценки этого вида экологического ущерба

для здоровья. При сохранении современных экологически неустойчивых экономических и технологических трендов в долгосрочной перспективе риск здоровью населения от загрязнения воды будет расти довольно быстро и в долгосрочной перспективе приоритетной может стать проблема загрязнения воды. С учетом опыта международных и российских исследований можно предположить, что минимальный вклад загрязнения воды в приведенные выше стоимостные ущербы здоровью населения от загрязнения окружающей среды составляет 1–2% ВРП. Для уральских регионов ущерб для здоровья по экологическим причинам может достигать 10% ВРП.

В целом для повышения эффективности мониторинга, а также повышения экологичности хозяйственной деятельности необходимо на уровне России принять единую систему индикаторов устойчивого развития и в официальной статистике накапливать данные для их применения. В противном случае сложно сравнивать результаты региональных исследований по устойчивому развитию, не имеющих единой методической базы.

Регионам необходимо идентифицировать потенциальные «точки повышения устойчивости» и вести мониторинг результативности. Системообразующим фактором в данном случае является институциональная среда – законодательство, технологии, механизмы перехода к устойчивому развитию.

Статья подготовлена в соответствии с государственным заданием Минобрнауки России для ФГБУН Институт экономики УрО РАН на 2019 г.

Библиографический список

1. Бобылев С.Н. Индикаторы устойчивого развития: региональное измерение. Пособие по региональной экологической политике. – М.: Акрополь, ЦЭПР, 2007. – 60 с.
2. Макроэкономическая оценка издержек для здоровья населения России от загрязнения окружающей среды. М., Фонд защиты природы, 2006. World Development Indicators. World Bank, 2006.
3. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. Утв. Президентом РФ 30.04.2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kremlin.ru/events/president/news/15177>.
4. Экологическая доктрина Российской Федерации: утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.08.2002 г., № 1225-р [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru>.
5. Экологический энциклопедический словарь — Кишинев: Главная редакция советской энциклопедии. И.И. Дедю. 1989.

Славиковская Ю.О.

ФГБУН Институт горного дела Уральского отделения Российской академии наук Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ ПУСТОТ НЕДР

Аннотация: В современных условиях на урбанизированных территориях с развитым горнопромышленным комплексом все острее проявляются экологические проблемы связанные с накопленным экологическим ущербом образующимся в результате образования и накопления техногенных пустот недр. В связи с этим необходима смена парадигмы недропользования, поскольку современные геотехнологии предлагают зачастую экологически несбалансированные решения. В статье предложен новый подход к экологической реабилитации техногенных пустот недр, основанный на формировании их как товарного продукта, обладающего определенной стоимостью и необходимыми технико-экологическими характеристиками, формирующимися на предпроектной стадии освоения месторождения полезных ископаемых с учетом экологических особенностей территории.

Ключевые слова: горнопромышленный комплекс, экологическая реабилитация техногенных пустот недр, месторождения полезных ископаемых

Slawikowskaja Y. O.

*Institute of Mining Ural Branch of the Russian Academy of Sciences
Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Yekaterinburg, Russia*

METHODOLOGICAL APPROACH TO ECOLOGICAL REHABILITATION TECHNOGENIC CAVITIES OF SUBSOIL

Abstract In modern conditions in the urbanized territories with the developed mining complex the environmental problems connected with the saved-up ecological damage formed as a result of education and accumulation of technogenic emptiness of a subsoil are shown more and more sharply. In this regard subsurface use paradigm shift as modern geotechnologies propose often ecologically unbalanced solutions is necessary. In article the new approach to ecological rehabilitation of technogenic emptiness of a subsoil based on their formation as the commodity product having the determined cost and necessary technical and ecological characteristics which are formed at a design stage of

development of the mineral deposit taking into account ecological features of the territory is offered.

Key words: mining-industrial complex, recultivation of technogenic cavities of subsoil, mineral deposit

Введение Ускоряющиеся темпы техногенной эволюции оказывают существенное влияние на биосферу, неуклонно сокращая необходимое для жизни природное пространство. Особенно остро данная проблема прослеживается на территориях с развитым горнопромышленным комплексом, что обуславливает необходимость изменения парадигмы недропользования в соответствии с экологическими факторами окружающей среды.

Основным ущербобразующим фактором, определяющим объемы техногенного воздействия практически на все природные среды, являются техногенные пустоты недр, образующиеся вследствие выемки из недр и размещения на поверхности больших объемов горной массы, что приводит к нарушению ландшафта местности и образованию новой структуры экологической системы.

В связи с этим повышение уровня экологичности деятельности горнодобывающих предприятий и воспроизводство техногенных георесурсов на основе экологической реабилитации техногенных пустот недр является актуальной научно-технической проблемой.

Материалы и методы исследования

Статья выполнена в рамках ГЗФНИ 007-00293-18-00. Тема № 0405-2018-0015. Тема 1 - Теоретические основы стратегии комплексного освоения месторождений и технологий их разработки с учетом особенностей переходных процессов в динамике развития горнотехнических систем.

В работе использованы результаты проведенных исследований техногенного воздействия предприятий горнопромышленного комплекса на окружающую среду в следствии формирования техногенных пустот недр Уральского региона.

Результаты и обсуждения: Добыча полезных ископаемых является одной из наиболее природоемких отраслей народного хозяйства, и данные тенденции сохраняются на долгосрочную перспективу. Так же горнорудная практика характеризуется масштабностью техногенного воздействия на недра. Так техногенные пустоты недр при открытом способе разработки представлены выработанным пространством карьеров, объемы которого на крупных ГОКах достигают 700—900 млн м³, при глубине карьеров от 100 до 340 м. При этом площади занимаемых земель составляют от 3 до 15 км². При подземном способе разработки техногенные пустоты недр представлены подземными горными выработками. На отечественных рудниках глубина ведения горных работ достигает 1 км и более (рудники СУБРа). Общий

объем техногенных пустот на шахте им. Губкина (ОАО «Комбината КМАруда») составляет 47,5 млн м³ и ежегодный прирост порядка 1 млн м³.

Накопление техногенных пустот, как при открытом, так и при подземном способе разработки месторождений твердых полезных ископаемых сопровождается целым комплексом негативных последствий в ряде случаев приводящих к чрезвычайным ситуациям, выражающимся в проседании земной поверхности (авария на Первом Березниковском калийном руднике, территории железнодорожной станции ВГОКа Гора Высокая г.Н.-Тагил, в зоне ведения работ ш. Северопесчанская г.Краснотурьинск, и т.д.), подтоплении территории (пос.Крылатовский), загрязнении гидросферы (территории закрытых рудников Левихинского, Дегтярского и др.). Данные негативные последствия сопровождаются значительными затратами на минимизацию нанесенного ущерба, которые колеблются от 25-35 млн руб до 8 млрд руб.

Так же количественный рост параметров техногенных пустот недр и сопровождающий их комплекс негативных последствий определяет накопление экологического ущерба и рост экономических потерь. Выполненными исследованиями установлено (было проанализировано порядка 20 объектов ГПК Уральского региона), что усредненный размер экономического ущерба, наносимого окружающей среде в результате формирования техногенных пустот недр с выходом на поверхность находится в пределах 7,5-10 тыс.руб/м³ при производительности предприятия до 12 млн т/год, для подземных техногенных пустот составляет 4,5-5,5 тыс руб/м³ при производительности рудника до 1 млн т/год [4,5]

Таким образом, практика показала, что основным ущербобразующим фактором, определяющим объемы техногенного воздействия практически на все природные среды, являются техногенные пустоты недр, образующиеся вследствие выемки из недр и размещение на поверхности больших объемов горной массы при физико-технической геотехнологии, что приводит к нарушению ландшафта местности и образованию новой структуры экологической системы. Особо значима данная проблема для территорий с развитым горнопромышленным комплексом и высоким уровнем урбанизации, определяющим предъявление более жестких экологических требований к осуществлению хозяйственной деятельности.

Вопросы экологического представления о ресурсах недр и видах их освоения, комплексном освоении недр разработаны в трудах отечественных ученых К.Н.Трубецкого, Д.Р.Каплунова, Н.Н.Мельникова, Н.Н.Чаплыгина, М.В.Рыльниковой и др [1-3,6-8]. Одной из главных позиций экологической концепции освоения недр является то, что георесурсы, которые являются предметом труда и комплексное освоение недр в своем развитии как определенное проявление техногенеза приобретает многообразные формы использования все более широкого ряда жизнеобеспечивающих свойств недр.

Экологическая реабилитация недр представляет комплекс мероприятий, направленных на сохранение экологического потенциала территории на всех этапах освоения недр (акад. Трубецкой К.Н., «которая может осуществляться лишь в случае, если экологическому потенциалу придать содержание и значение георесурса на всех этапах (изучение, проектирование, производство) освоения недр»). В связи с чем, на наш взгляд целесообразно комплекс мероприятий, направленных на воспроизводство экологического потенциала техногенных пустот недр, на всех этапах освоения месторождения, включая применение технологических приемов и инновационных технологий добычи, а так же создание конечного продукта заданного экологического качества, и обладающего потребительской стоимостью, в дальнейшем определять термином - «экологическая реабилитация техногенных пустот недр».

Концептуальный подход к проведению экологической реабилитации (рис. 1) должен реализовываться на основе следующих принципиальных положений:

- определение параметров и свойств техногенного объекта на предпроектной стадии в соответствии с требованиями техногенной безопасности территории его размещения;

- комплексность подхода к реализации мероприятий по экологической реабилитации техногенных пустот недр;

- системности ее проведения на основе установления состояния и уровня эколого-экономической безопасности объекта и выявления угрозы со стороны деструктивных природных сил и антропогенного воздействия;

- создания постоянно действующей системы мониторинга объекта экологической реабилитации на всех этапах освоения месторождения полезных ископаемых;

- минимизация текущего техногенного воздействия горнопромышленного комплекса на окружающую среду.

- минимизация «накопленного» ущерб, вызванного нарушением геологической среды и изменением сплошности недр, геодинамическими и гидрогеологическими нарушениями.

Оценка эколого-экономической эффективности проведения экологической реабилитации техногенных пустот недр производилась для условий предприятий ГПК Уральского региона. Использование ресурсного потенциала подземных техногенных пустот в целях размещения отходов горнопромышленного комплекса в объеме 173 тыс.м³/год, сопровождалось получением эколого-экономического эффекта в размере 4,2 млн руб/год и предотвращенным ущербом за счет неразмещения отходов на поверхности в размере 5,4 млн руб/год.



Рис. 1. Концептуальный подход к формированию экологической реабилитации техногенных пустот недр

Выводы: Комплекс выполненных исследований позволяют говорить, что использование ресурсного потенциала техногенных пустот недр обеспечивает предприятию получение дополнительного дохода и сопряженный экологический эффект выраженный в снижении техногенной нагрузки на окружающую среду.

Статья подготовлена в рамках ГЗФНИ 007-00293-18-00. Тема № 0405-2018-0015. Тема 1 - Теоретические основы стратегии комплексного освоения месторождений и технологий их разработки с учетом особенностей переходных процессов в динамике развития горнотехнических систем.

Библиографический список

1. Горные науки освоение и сохранение недр Земли / под ред. Акад.Трубецкого К.Н. – М.: Изд-во Акад.горных наук. – 1997. – 476с.
2. Каплунов Д.Р., Рыльникова М.В., Калмыков В.Н. Модульный принцип формирования горнотехнических систем при проектировании полного цикла комплексного освоения месторождений // Материалы международной научно-технической конференции «Комбинированная геотехнология: теория и практика реализации полного цикла комплексного освоения недр», Магнитогорск, 23-27 мая 2011г. – Магнитогорск: МГТУ. – 2011. – 207с.

3. Каплунов Д.Р. Современное содержание методологии проектирования освоения недр // Недропользование XXI век. – 2008. - №1. – С.32-34

4. Славиковская Ю.О. Экономический ущерб как инструмент оценки последствий техногенного воздействия предприятий ГПК на компоненты природной среды // Недропользование XXI век, -2014.-№6.-С.84-88

5. Славиковская Ю.О. Техногенные пустот недр – основной ущербобразующий фактор техногенного воздействия предприятий горнопромышленного комплекса на компоненты природной среды // Сборник тезисов докладов VII международной конференции «Комбинированная геотехнология: устойчивое и экологически сбалансированное освоение недр». – Магнитогорск: МГТУ, 2015. – С.24-27

6. Трубецкой К.Н. Недр и обеспечение экологической безопасности их освоения // К.Н. Трубецкой, Д.Р. Каплунов, Н.Н. Чаплыгин // Материалы Международной конференции «Освоение недр и экологические проблемы – взгляд в XXI век». – М.: Изд-во Академии горных наук. – 2001. – С.4-13

7. Трубецкой К.Н., Галченко Ю.П., Бурцев Л.И. Экологические проблемы освоения недр при устойчивом развитии природы и общества. – М.: Изд-во Научтехлитиздат. – 2003. – 262с.

8. Чаплыгин Н.Н. Экологическое развитие научных направлений при комплексном освоении недр // Материалы международной конференции «Освоение недр и экологические проблемы – взгляд в XXI век. – М.: Изд-во Академии горных наук. – 2001. –С.4-13

Смирнов А.А.¹, Никитин И.В.¹

¹ Институт горного дела Уральского отделения Российской академии наук,
г. Екатеринбург, Россия

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ ЦЕННЫХ РУД В УСЛОВИЯХ ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ

В статье представлено обоснование и оценка геотехнологических решений по обеспечению экологической безопасности при подземной разработке месторождений, расположенных вблизи особо охраняемых природных территорий.

Ключевые слова: рудное месторождение, экологическая безопасность, схема вскрытия, система разработки, утилизация отходов, подземный обогатительный комплекс.

Smirnov A.A.¹, Nikitin I.V.¹

¹ *Institute of Mining of the Ural branch of Russian Academy of Sciences,
Ekaterinburg, Russia*

ENVIRONMENTAL SAFETY TECHNOLOGIES OF UNDERGROUND MINING AND PROCESSING OF VALUABLE ORES IN PROTECTED AREAS

In the article presents the substantiation and evaluation of geotechnological solutions to ensure environmental safety in the underground mining of deposits located near protected areas.

Keywords: ore deposit, environmental safety, scheme of opening, mining system, utilization of wastes, mining and processing plant.

Введение / Introduction

Перспективы расширения минерально-сырьевой базы месторождений руд цветных и редких металлов в значительной мере связаны с вовлечением в эксплуатацию месторождений или их участков, расположенных вблизи особо охраняемых природных территорий [1]. Обязательным условием освоения таких месторождений является сохранение окружающей природной среды в исходном состоянии. Данное требование возможно удовлетворить при подземном способе разработки путем ликвидации основных источников негативного воздействия на окружающую среду, а именно расположением обогатительного комплекса под землей и максимально полной утилизацией в выработанном пространстве отходов добычи и переработки руды [2, 3].

Реализация экологически безопасных технологий целесообразна при освоении Кти-Тебердинского вольфрамового месторождения.

Методы исследования / Methodological framework

В работе использован комплексный метод исследований, включающий обобщение опыта разработки месторождений цветных и редких металлов, анализ путей снижения неблагоприятного воздействия горнодобывающего комплекса на окружающую среду, разработка и технико-экономическая оценка геотехнологических решений, обеспечивающих минимизацию негативного воздействия горно-обогатительного комплекса на окружающую среду.

Результаты / Results

Кти-Тебердинское месторождение расположено в Зеленчукском районе Карачаево-Черкесской республики на северном склоне Главного Кавказского хребта. В пределах месторождения выделено четыре рудных тела с углами падения 20-40° и мощностью 2-15 м (на отдельных участках до 25 м). Вольфрамовая (шеелитовая) руда и вмещающие породы средней крепости, средне- и малотрещиноватые, достаточно устойчивые. Гидрогеологические условия месторождения достаточно благоприятные. Важнейшей особенностью залегания месторождения, является то, что оно находится в непосредственной близости от Тебердинского государственного биосферного заповедника [4]. В связи с этим любое, даже незначительное ухудшение эколого-географической обстановки территории месторождения недопустимо.

Проектом Института «Гипроцветмет» (1986 г.) предусмотрен подземный способ разработки Кти-Тебердинского месторождения: схема вскрытия пятью штольнями и двумя вертикальными стволами (клетевым и вентиляционным) при высоте этажа 75 м и технология отработки рудных тел системами с твердеющей закладкой в нисходящем порядке. Производственной мощностью рудника принята 650 тыс. т руды в год. ПГО «Севкавказгеология» (1987 г.) разработана схема обогащения руды, обеспечивающая получение до 6 тыс. т шеелитового концентрата в год и включающая следующие стадии: дробление, рентгено-люминесцентная сепарация, мельничное измельчение, трехстадийная флотация и химическая доводка.

По нашему мнению, проектные решения не в полной мере обеспечивают экологическую безопасность горных работ, следовательно, нуждаются в корректировке. Горно-геологические, горнотехнические и геомеханические условия месторождения позволяют вести отработку рудных тел в восходящем порядке. Вскрытие месторождения целесообразно осуществлять автоуклоном для транспорта руды и перемещения самоходной техники (рис. 1). Данная схема вскрытия позволяет отказаться от строительства стволов и осуществить поэтапный ввод горизонтов рудника в

эксплуатацию. Рациональнейшей выглядит нагнетательная схема проветривания с размещением главной вентиляторной установки на главной штольне.

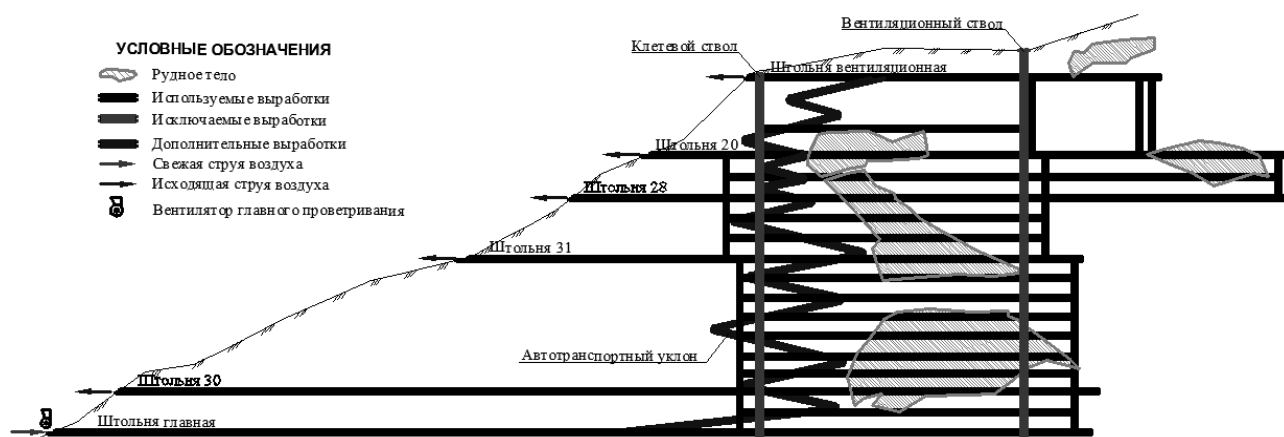


Рис. 1. Рекомендуемая схема вскрытия Кти-Тебердинского месторождения

Малая мощность рудных тел и значительная глубина их залегания на большей части месторождения в принципе позволяет применять системы с обрушением руды и вмещающих пород. При этом можно прогнозировать, что зона обрушения не выйдет на поверхность, однако не исключены локальные подвижки налегающего массива или образование в нем трещин. А самое главное, применение данных систем практически исключает возможность размещения пустых пород из проходки выработок и отходов обогащения в выработанном пространстве.

Также возможно применение камерной системы разработки с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями. Основным недостатком данной системы помимо высокой себестоимости добычных работ является то, что в процессе усадки твердеющей смеси происходит небольшое оседание налегающих пород. Кроме того, для приготовления закладочной смеси требуется строительство закладочного комплекса.

В рассматриваемых условиях наиболее эффективной является камерно-столбовая (целиковая) система разработки восходящими горизонтальными слоями с сухой или гидравлической закладкой (рис. 2). При данной системе поддержание налегающих пород обеспечивается оставлением неизвлекаемых столбчатых или ленточных целиков. После выемки очередного слоя выработанное пространство заполняется пустыми породами и отходами обогащения. Закладка служит почвой вышележащего отрабатываемого слоя. Все технологические процессы добычи руды выполняются при помощи высокопроизводительной самоходной техники и оборудования. Камерно-столбовая система успешно применяется при отработке рудных тел средней мощности Саткинского месторождения магнезита [5]. Главным ее недостатком является высокий уровень потерь руды в неизвлекаемых целиках (до 20-25%). Для снижения указанных потерь актуальна частичная

или полная замена рудных целиков, в том числе потолочин, на искусственные (бетонные) [6].

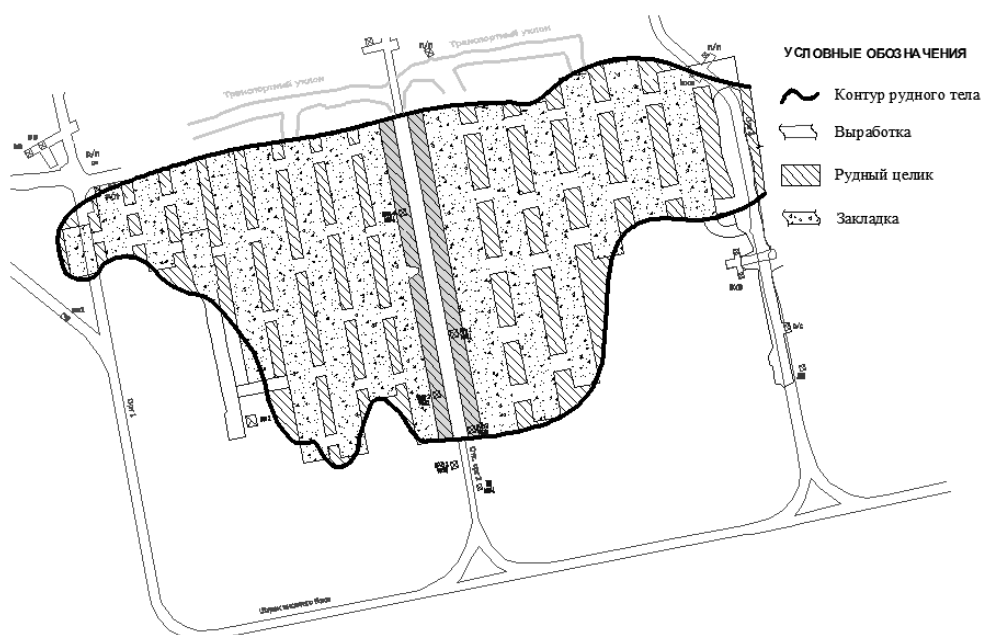


Рис. 2. Камерно-столбовая система разработки восходящими горизонтальными слоями с сухой или гидравлической закладкой

Следует отметить, что образующийся объем выработанного пространства может быть недостаточен для размещения всех отходов горно-обогатительного производства. Поэтому некоторую часть сухих хвостов сепарации и пустой породы придется складировать в отвалах на поверхности. Использование шламов флотации в виде гидравлической закладки возможно только при предварительном их сгущении и обезвоживании. Это потребует введения в состав обогатительного комплекса специального отделения.

Характер рельефа поверхности, опасность камнепадов, оползней и схода снежных лавин в зимний период, вызывают большие трудности при выделении безопасных площадей в пределах горного отвода и близлежащих территорий для размещения объектов социальной и промышленной инфраструктуры, в том числе обогатительной фабрики с входящими в ее состав рудным складом, шламохранилищем, отвалами и сопутствующими коммуникациями. Выход из этого положения состоит в размещении обогатительного передела под землей. По этим же причинам целесообразна вахтовая организация работы.

Обсуждение / Discussion

Выполнена предварительная оценка капитальные вложений на освоение Кти-Тебердинского месторождения экологически безопасными технологиями. За основу принята смета затрат ПГО «Севкавказгеология» в ценах 1984 г., выделены объекты капитального строительства и определены соответствующие затраты. Коэффициент перевода цен 1984 г. в цены 2019 г. равен 98.

В соответствии с рекомендованными геотехнологическими решениями перечень объектов и объемы затрат скорректированы исходя из соображений:

1. Затраты на горно-капитальные работы уменьшаются на 30% вследствие отказа от строительства вертикальных стволов, но увеличиваются на 20% за счет проведения автоуклона и выработок для транспортирования закладки и обслуживания самоходной техники;

2. Затраты на приобретение основного технологического оборудования увеличиваются в полтора раза в связи с применением дорогостоящей самоходной техники.

3. Затраты на строительство шламохранилища на земной поверхности исключаются в связи с тем, что шламы флотации будут размещаться в выработанном пространстве. Необходимы только затраты на обустройство отвалов сухих хвостов и пустых пород.

4. В суммарные капитальные затраты следует включить затраты на строительство вахтового поселка.

Пообъектный расчет капитальных вложений приведен в таблице.

Таблица 1 – Распределение капитальных вложений по объектам строительства

<i>№ п/п</i>	<i>Объекты капитального строительства</i>	<i>Капитальные затраты по проекту, млн руб.</i>	<i>Капитальные затраты по нашему варианту, млн руб.</i>
1	Подземный рудник, в т.ч.: - горно-капитальные работы - здания и сооружения - технологическое оборудование	2064 882 560 622	2234 741 560 933
2	Обогатительная фабрика, в т.ч.: - горно-капитальные работы - здания и сооружения - технологическое оборудование	1780 - 856 924	1600 676 - 924
5	Хвостохранилище и отвалы	1572	450
4	Электроподстанция и ЛЭП	134	134
5	Автомобильная дорога	1436	862
6	Вахтовый поселок	-	600
	Всего капитальных вложений	6986	5880

Капитальные затраты на строительство рудника с учетом корректировок составляют 2,2 млрд руб. Полученная величина сопоставима с данными проектирования современных рудников с аналогичной мощностью. Например, капитальные затраты на строительство Молодежного медного рудника на Урале с производственной мощностью 400 тыс. т/год [7] в ценах 2019 г. составляют 1,9 млрд руб. Оценка затрат на строительство подземного обогатительного комплекса выполнена нами в работе [8]. Было установлено, что стоимость строительства подземного комплекса сопоставима или

несколько ниже стоимости строительства аналогичного поверхностного комплекса.

Таким образом, по предварительной оценке капитальные вложения на освоение Кти-Тебердинского месторождения с применением экологически безопасных технологий подземной добычи и переработки руды составят около 5,9 млрд руб. Экономический эффект по сравнению с проектным вариантом составит 1,1 млрд руб.

Выводы / Conclusion

Экономическая эффективность и экологическая безопасность освоения месторождений ценных руд в условиях охраняемых территорий достигается применением подземного способа разработки со строительством подземного обогатительного комплекса и использованием выработанного пространства отработанных камер в виде технологических емкостей для утилизации отходов горно-обогатительного производства.

Исследования выполнены в рамках Проекта УрО РАН №18-5-5-10.

Библиографический список

1. Трубецкой К.Н. Эффективные технологии использования техногенных георесурсов – основа экологической безопасности освоения недр / К.Н. Трубецкой, В.Н. Захаров, Д.Р. Каплунов, М.В. Рыльникова // Горный журнал. 2016. № 5. С. 34-40.
2. Яковлев В.Л., Корнилков С.В., Соколов И.В. Инновационный базис стратегии комплексного освоения ресурсов минерального сырья / Под ред. член-корр. РАН В.Л. Яковлева. – Екатеринбург: ИГД УрО РАН, 2018. 360 с.
3. Matani A.G., Doifode S.K. Effective industrial waste utilization technologies towards cleaner environment // International Journal of Chemical and Physical Sciences. 2015. Vol. 4. No. 1. P. 536-540.
4. Соколов И.В., Смирнов А.А., Никитин И.В. Обеспечение экологической безопасности при разработке Кти-Тебердинского вольфрамового месторождения // Устойчивое развитие горных территорий. 2018. № 4. С. 515-524.
5. Смирнов А.А. Особенности применения камерно-столбовой системы разработки на шахте «Магнитовая» // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2007. № 5. С. 291-293.
6. Голик В.И., Разоренов Ю.И., Лукьянов В.Г. Искусственные потолочины при подземной добыче руд как альтернатива рудным целикам // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2016. № 3. С. 87-94.
7. Волков Ю.В., Соколов И.В., Камаев В.Д. Проектные решения по доработке Молодежного месторождения подземным способом // Горный журнал. 2004. № 6. С. 37-40.

8. Соколов И.В. Смирнов А.А., Гобов Н.В., Антипин Ю.Г. Целесообразность применения подземных обогатительных комплексов на железорудных шахтах // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2014. № 6. С. 197-206.

Сулайманов А.Б.¹ Почечун В.А.²

¹*Институт геологии Национальная академия наук Кыргызской Республики*

²*Уральский государственный горный университет*

ИЗУЧЕНИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ В РАЙОНЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУМТОР И АК-ТЮЗ

Аннотация: В работе приведено, что влияние горнодобывающих предприятий Кумтор и Ак-Тюз имеет негативные последствия, во первых влияние на поверхностные и подземные воды, во вторых глобальное влияние на ледников.

Ключевые слова: промышленные отходы, хвостохранилища, воздействие отходов, переработка, полезные ископаемые.

Sulaimanov A.B.¹ Pochechun V.A.²

¹*Institute of Geology National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic*

²*Ural State Mining University*

STUDY OF GEOECOLOGICAL SITUATIONS IN THE DISTRICT AREA OF KUMTOR AND AK-TYUZ

Abstract: The paper shows that the mining enterprises of Kumtor and Ak-Tyuz have negative consequences, firstly the impact on surface and groundwater, and secondly the global influence on glaciers.

Key words: industrial waste, tailings, impact of waste, processing, minerals.

«Кумтор» – это крупнейший в центральной Азии рудник по добыче золота, разрабатываемый западными инвесторами, который работает с 1997 г. И где по состоянию на конец 2017 г. Произведено около 11,5 млн унций золота. ЗАО «Кумтор Голд Компани» (КГК или компания) является обладателем концессии на разработку месторождения Кумтор.

Разрабатываемое открытым способом месторождение Кумтор находится примерно в 350 км к юго-востоку от столицы Кыргызской Республики, города Бишкека, в Иссык-Кульской области. Рудник расположен в горах Центрального Тянь-Шаня на высоте 4 400 м над ур. М., в зоне вечной мерзлоты, на частично покрытой ледниками территории. 2017 г. – двадцать первый по счёту год работы рудника Кумтор.

Месторождение Кумтор было открыто 1978 году. В декабре 1992 года Госконцерн «Кыргызалтын» от имени Правительства Кыргызской Республики и Канадская корпорация «Камеко» заключили Соглашение о совместной разработке месторождения Кумтор. Созданное совместное

предприятие «Кумтор Голд Компани» (КГК) на две трети принадлежало Кыргызской Республике и на одну треть Корпорации «Камеко». «Кумтор Оперейтинг Компани», созданная для управления проектом от имени совместного предприятия, являлась полностью собственной дочерней компанией корпорации Камеко.

Золоторудные концентрации месторождения Кумтор содержатся в угленосных филлитах Верхнепротерозойской свиты, претерпевшей гидротермальное изменение и деформацию. Золото связано с сульфидами (преимущественно пиритом) и встречается большей частью в виде частичек от 40 микрон до менее чем 5 микрон внутри или вдоль пиритных разломов.

Поступающие самотеком по закрытому пульпопроводу с фабрики хвосты, состоящие примерно на 50% из воды и на 50% из твердой фазы, содержат химические вещества, применяемые при флотации и в цикле выщелачивания, включая вспениватель, коллекторы и комплексные соединения цианида натрия и сливаются в **хвостохранилище**, расположенное в долине реки Кумтор. У основания дамбы обнаружен сдвиг (подошвы) дамбы на 5 см. Кроме того, у основания дамбы просачивается вода, которая попадает в р. Кумтор. Река Кумтор берет свое начало из озера Петрова, в конечной стадии попадает в озеро Иссык-Куль [1-3].

Эти два факта послужили основанием для принятия решения о необходимости проведения геоэкологической оценки состояния р. Кумтор.

Для оценки состояния р. Кумтор были выбраны точки отбора проб воды: т. № 1 – река Кумтор перед хвостохранилищем, т. № 2 – хвостохранилище (место просачивания воды), т. № 3 – 7 км ниже хвостохранилища (рис. 1).

Пробы воды объемом 2 литра на содержание цианидов и на содержание тяжелых металлов, отбирались два раза в год.

Результаты химического анализа проб воды представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты анализов проб воды, отобранных из реки Кумтор

№	Элементы	Класс опасности	ПДК для питьевых вод мг\л	Условный знак (цифра) мест отбора проб\ среднее содержание элемента в мг\л		
				1	2	3
1	Ртуть Hg	1	0,0002	0,0001	0,005	0,001
2	Мышьяк As	2	0,006	0,004	0,007	0,004
3	Молибден Mo	2	0,07	0,004	0,405	0,373
4	Кадмий Cd	2	0,001	0,002	0,002	0,002
5	Никель Ni	3	0,02	0,08	0,683	0,211
6	Марганец Mn	3	0,05	0,07	0,552	0,071
7	Медь Cu	3	1	1,6	17,7	1,94
8	Цианиды CN	2	0,035	0,015	16,5	0,053



Рисунок 1 – Схема расположения реки Кумтор с точками опробования поверхностных вод

Анализ таблицы показывает, что в районе расположения хвостохранилища наблюдаются высокие концентрации следующих элементов: молибден, никель, марганец, медь, цианиды. Далее, вниз по течению реки (12 км), их концентрации снижаются, однако остаются достаточно высокими и превышают ПДК для питьевых водоёмов в несколько раз.

Ак-Тюзкий горно-обогатительный комбинат

Ак-Тюзское месторождение было известно еще в X-XI веках. Об этом свидетельствуют найденные в наше время следы добычи и плавки на Ак-Тюзской площадке, осуществлявшиеся примитивным способом.

В 1912 году местный охотник К. Мамырканов обнаружил древний шурф. В 1913-14 годах в Малый Кемин прибыла гидрологическая экспедиция под руководством Берга, которая направлялась на Иссык-Куль, попутно проводила топографические съемки местности и делала описание водных ресурсов долины. Она заинтересовалась также наличием руд.

Первая советская геологоразведочная экспедиция под руководством И.Н. Бездеке, организованная трестом "Казполиметалл" прибыла в Ак-Тюз в 1928 году.

Трудности и лишения предвоенного и военного времени сдерживали стройку, однако в июне 1942 года новое предприятие дало стране свою первую продукцию. Уже в 1952 году производительность АРУ возросла более чем в два раза.

Общие минеральные ресурсы Актюзского рудного поля определяются месторождениями Куперлисай, Кутессай, Актюз и Калесай.

В советское время Ак-Тюзское рудоуправление и Кыргызский горно-металлургический комбинат составляли одну технологическую цепь по добыче и переработке редкоземельных металлов. В 1995 году предприятие разделили на два юридических лица — АО «Кыргызский химико-металлургический завод» и АО «Ак-Тюз» (бывшее Ак-Тюзское рудоуправление).

В связи с реструктуризацией и изменением собственника Кыргызского горно-металлургического комбината (ныне ОАО «КХМЗ») Правительство Кыргызской Республики передало его бесхозные, аварийные и некультивированные хвостохранилища в 1999 году хвостохранилища №1, №3 п. Ак-Тюз, затем в 2004 году Буурдинское хвостохранилище в ведение Министерства чрезвычайных ситуаций.

В декабре 2004 года контрольный пакет акций ОАО «КХМЗ» выкуплен на аукционе российской фирмой ООО «ISD Trade».

В январе 2005 года на базе полупроводникового производства ОАО «КХМЗ» было создано новое предприятие «Astra-КСМР», специализирующееся на производстве продукции для солнечной энергетики. Завод оснастили новыми установками для выращивания монокристаллического кремния.

«Astra-КСМР» является производителем монокристаллического кремния и кремниевых пластин применяемых в фотовольтаической индустрии, для изготовления фотоэлектронных преобразователей (солнечных батарей).

В соответствии с планом развития предприятия в августе 2005 года, начато производство кремниевых пластин.

Хвостохранилище Ак-Тюзского горно-обогатительного комбината.

В результате аварии на Ак-Тюзском хвостохранилище в 1994 году в р. Кичи-Кемин было сброшено 680тыс. м³ отходов. Пойма реки оказалась загрязненной на всем протяжении до впадения в р. Чу солями тяжелых металлов (Pb, Be, Cu, Th, Cd, Hg, и др). Произошло загрязнение тяжелыми металлами пахотных земель Госплемхоза им.Ильича, площадью 1385га, совхоза «Кичи-Кемин» - 1809 га, Совхоза им.Кирова -138га и приусадебных земель. По уровню опасности загрязнений они были отнесены к категории **опасные и чрезвычайно опасные.**

Исходя из этих фактов, в 2014г. в мае сотрудниками Института геологии НАН КР лаборатории геоэкологии в объектах которые подвергались загрязнению, отбирались пробы почвы и воды. И передали специальную аккредитованную лабораторию для дальнейшего анализа. Атомно-абсорбционный анализ показал, что по всей день, по некоторым тяжелым металлам, наблюдается превышение ПДК в несколько десятков раз.

**Таблица 2 - Содержание тяжелых металлов в поверхностных водах
(мг/дм³)**

Химический элемент	ПДК	Точка опробования и ее номер						
		Ручей Чийнике	Родник	Верхний пруд	1-й смотровой колодец	р.Кичи-Кемин выше хвостов	р.Кичи-Кемин ниже хвостов	Колонка в с. Ильичевка
Mn	0.1 мг/дм ³	0,21	-	0.01	0.11	0.08	0.008	0.45
Ni	0.01 мг/дм ³	0,02	0.03	0.08	0.008	0.032	0.04	0.098
Ti-Титан		0,12	0.01	0.036	0.02	0.05	0.008	0.6
V-Ванадий	0.001 мг/дм ³	0,008	0,021	0,0032	0.004	0.002	0,021	0.022
Cr- хром	0.05 мкг/дм ³	0,067	0.076	0,075	0.05	0.032	0.042	0.057
Mo- молибден	0.25 мг/дм ³	0,33	0.44	0.55	0.33	0.121	0.65	0.54
Zr -Цирконий		0,009	0.009	0.009	0.008	0.007	0.005	0.04
Cu-Медь	0.001 мг/дм ³	0,009	0.02	0.02	0.011	0.044	0.05	0.05
Pb-Свинец	0.03 мг/дм ³	0,4	0.6	0.02	0.1	0.09	0.01	0.08
Ag-Серебро	0.05 мг/дм ³	0,012	-	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
Zn-Цинк	0.01 мг/дм ³	0,04	0.054	-	0.098	0.089	0.1	0.009
Sr-стронций		0,15	0.21	0.6	0.45	0.08	0.12	-
Ba-барий		0,06	0.09	0.06	0.06	0.07	0.12	-
U -Уран		0,013	0.009	0.013	0.01	0.008	0.013	-
P-Фосфор		-	-	-	-	-	-	0.7
Y-итрий		0,33	0.44	0.55	0,33	0.44	0.55	0.007
Hg Ртуть	0.0001 мг/дм ³	0.44	0.55	0.02	0.02	0,013	0.009	0.013

Это говорит о том, что эти объекты нуждаются для дальнейшего изучения, рекультиваций и детального экологического мониторинга.

Были изучены состояние хвостохранилищ

Хвостохранилище №4 было выбрано и как объект размещения загрязняющих и опасных твердых отходов, не подвергавшийся в течении длительного времени ремонту и следовательно, представляющий потенциальную экологическую угрозу либо вследствие разрушение дамбы, либо миграция токсичных элементов с грунтовыми водами. Основными возможными факторами загрязнения являются пыль, газовые эманации, выщелачивание солей тяжелых металлов, других химических элементов.

Характеристика объекта и места его размещения

Хвостохранилища расположено в Кеминском районе, Чуйской области Кыргызской республики, в устье ручья Чийнике – правого притока р.Кичи-Кемин в 7-8км от пос.Ак-Тюз.

Действовало оно с 1978 года до прекращения производственной деятельности ГОКа в 1994году. Хвостохранилища намывалось шламами гравитационного и флотационного обогащения редкоземельных руд. Шламы в виде пульпы с соотношением Т:Ж=1:6-8, транспортировались в хвостохранилище по трубопроводу. В хвостохранилище обезвреживались

известью, отстаивались и осветлялась в верхнем пруду. Осветленная часть сбрасывалась в нижний пруд и затем после повторного отстоя в р.Кичи-Кемин. Ежегодный объем промстоков составил до 1.77 млн.куб.м, в том числе твердых отходов (песков) до 0.27млн.куб.м, водой части до 1.5млн.куб.м. Средневзвешенный размер песков 0,2мм средняя удельная плотность песков 1,65 г/см³[4-5].

Заключение

Таким образом, экологическая ситуация водных объектах – р.Кичи-Кемин р. Кумтор и Ак-Тюз в пределах исследованного участка Следы прошлых воздействий и влияние хвостохранилищ горнодобывающих предприятий Кумтор и Ак-Тюз является сложной, и требует дальнейшего изучения на основании детального экологического мониторинга.

Библиографический список

1. <http://www.kumtor.kg/ru/>
2. Торгоев И.А., Алешин Ю.Г. Геоэкология и отходы горнопромышленного комплекса Кыргызстана. Бишкек: Илим, 2009.-240 с.
3. Торгоев И.А. Геоэкологический мониторинг при освоении ресурсов гор Кыргызстана. Экспонента, 2015.
4. Летников Ф.А. Синергетика среды обитания // земля и вселенная. – 2014. С 17-34.
5. Боконбаев К.Д. Синергетика окружающей среды // Изв.НАН КР. – 2009г С 11-14.
6. Концепция экологической безопасности Кыргызской Республики. / отв.ред.К.Д.Боконбаев. – Бишкек 2012
7. Национальный доклад по состоянию окружающей среды Кыргызской Республики за 1999 год.

Хазин М.Л., Потапов В.Я., Фролов С.Г., Афанасьев А.И., Аванесян А.Э.
Уральский государственный горный университет

ЭКОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИИ КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ В СЕВЕРНЫХ РАЙОНАХ

Аннотация: Цель данной работы это анализ экологических проблем использования карьерных самосвалов с дизельными двигателями. В работе проанализированы эколого-экономические проблемы, возникающие при использовании карьерных самосвалов. До 80 % горной массы при открытых горных работах перевозится карьерными самосвалами с дизельными двигателями, существенным недостатком которых является влияние на загазованность атмосферы. Это сказывается не только на людях, но и на экономике предприятия, так как влечет за собой необходимость остановки карьера. Наиболее перспективным направлением решения проблемы является перевод карьерных самосвалов на природный сжиженный газ, который в условиях Севера можно получать непосредственно на месторождении. Использование природного газа в качестве моторного топлива позволяет существенно уменьшить вредное воздействие отработавших газов на здоровье людей и окружающей среды и улучшить экологическую ситуацию.

Ключевые слова: карьерные самосвалы; экология; открытые горные работы; отработавшие газы; дизельное топливо; сжиженный природный газ.

Khazin M.L., Potapov V.Ya., Frolov S.G., Afanasyev A.I., Avanesyan A.E.
Ural State Mining University

ENVIRONMENTAL AND TECHNICAL ASSESSMENT OF OPERATION OF CAREER DUMP TRUCKS IN NORTHERN AREAS

Annotation: The purpose of this work is to analyze the environmental problems of the use of mining dump trucks with diesel engines. The paper analyzes the environmental and economic problems arising from the use of mining trucks. Up to 80% of the rock mass during open cast mining is transported by mining dump trucks with diesel engines, a significant drawback of which is the effect on atmospheric gas pollution. This affects not only people, but also the economy of the enterprise, as it entails the need to stop the quarry. The most promising direction of solving the problem is the transfer of mining dump trucks to natural liquefied gas, which in the conditions of the North can be obtained directly at the field. The use of natural gas as a motor fuel can significantly reduce the harmful

effects of exhaust gases on human health and the environment and improve the environmental situation.

Key words: quarry dump trucks, ecology, open pit mining, exhaust gases, diesel fuel, LNG; ecology.

Введение. В настоящее время открытым способом добываются уголь, руды черных и цветных металлов, строительные материалы. При добыче полезных ископаемых открытым способом до 80 % горной массы, перевозится карьерными самосвалами с дизельными двигателями.

В карьерах России в 2012 г. работало уже 1725 карьерных самосвалов. Только БелАЗ ежегодно продает в Россию около 800 самосвалов, и объём продаж постоянно увеличивается. В первом квартале 2018 г. на российский рынок было поставлено на 40 единиц карьерных самосвалов больше, чем за тот же период прошлого года (<https://rg.ru/2018/03/05/belaz-uvlichil-eksport-v-rossiiu-na-65-procentov.html>).

Цель работы – анализ проблем эксплуатации карьерных самосвалов с дизельными двигателями. Отработавшие газы дизельного автотранспорта оказывают негативное влияние на окружающую среду и здоровье человека.

Методология проведения работы.

Воздействие отработавших газов дизельных двигателей на окружающую среду и здоровье людей.

Современные карьерные самосвалы оснащены дизелями с турбонаддувом мощностью 150–2600 кВт, рабочим объемом от 10 до 117 л [1]. Основным недостатком дизельных двигателей является повышенная дымность и, как следствие, загазованность атмосферы карьеров, особенно на глубоких горизонтах.

Отработавшие газы дизельных двигателей содержат около 300 веществ различной степени токсичности, из которых основными нормируемыми токсичными компонентами являются оксиды азота, углерода и углеводороды. Исследования, проведенные на многих карьерах, показали [2], что с увеличением глубины происходит загрязнение воздуха вредными компонентами с превышением ПДК по оксидам азота – в 5–7 раз, по оксидам углерода в 1,5–3 раза. При длительном воздействии отработавших газов на организм могут развиваться бронхиты, иммунодефицит, страдает нервная система, сосуды головного мозга и другие органы. Например, у горных рабочих, подвергавшихся действию отработавших газов дизельных двигателей на протяжении 10–20 лет, был диагностирован рак легких [3].

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) в июне 2012 г классифицировала отработавшие газы дизельных двигателей как канцерогенные, которые сокращают продолжительность жизни людей в среднем на 8,6 месяцев [4].

Воздействие отработавших газов дизельных двигателей на экономику предприятия.

С увеличением глубины горных работ возрастает количество техники на горизонтах, ухудшаются условия естественного проветривания карьеров, что ведет к постепенному превышению предельно допустимых концентраций (ПДК) и не соответствует требованиям ГОСТ 12.1.005-88. Воздух рабочей зоны.

Превышение нормативов влияет как на самочувствие людей, так и на экономику предприятия, поскольку вызывает необходимость остановки карьера. Ухудшение видимости на трассе вследствие дымности двигателей также обуславливает частичную или полную остановку работы оборудования. Простой карьеров вследствие загазованности для Восточной Сибири, Якутии, Северо-Запада и Урала составляют соответственно 2720, 3500, 1650 и 1220 ч/год.

Исследование условий работы водителей карьерных самосвалов на ГОКах: Айхальский, Юбилейный, Удачный, Ковдор, на Навоийском горно-металлургическом комбинате, выявило необходимость снижения выбросов отработавших газов при малых нагрузках и при работе двигателей на холостом ходу [5]. Это вызвано тем, что несмотря на применение индивидуальных средств защиты для операторов техники, работающей в карьере, работы часто приостанавливаются по причине недостаточной видимости и невозможности безопасно проводить работы в карьере.

Результаты работы. При разработке месторождений открытым способом большое значение имеет снижение экологической нагрузки на окружающую среду. Уменьшение загазованности и нормализация атмосферы в карьерах может быть реализовано несколькими способами:

- проветриванием: естественным (как правило, на нагорных карьерах) и искусственным (с помощью передвижных и стационарных вентиляторных установок);

- разработкой экологически более чистых конструкций двигателей;

- уменьшением расхода топлива при транспортировании горной массы;

- использованием специальных присадок к топливу, для снижения выбросов сажи в атмосферу;

- использованием нейтрализаторов отработавших газов, устанавливаемых непосредственно за дизельным двигателем;

- использованием альтернативных видов энергии и топлива.

Для снижения загазованности карьеров исследовали и разрабатывали различные средства и способы уменьшения загрязненности воздуха: очистку воздуха в застойных зонах путем распыления воды или генерирования снега, искусственное проветривание карьеров (например, принудительной вентиляцией с помощью авиационных двигателей), применение различных методов и средств уменьшения выбросов вредных веществ. Но они не решили проблему, а экологическая обстановка в карьере продолжает ухудшаться [2, 4-5].

На Крайнем Севере, вследствие трудностей запуска двигателя при низких температурах, дизели часто не глушатся в течение всего зимнего периода. Такая практика приводит к выработке ресурса двигателя, существенному перерасходу топлива и увеличению объемов выбросов газов. Хотя Российский Север характеризуется небольшой концентрацией автопарка, транспортные средства с дизельными двигателями производят до 95 % загрязнения окружающей среды соединениями, содержащихся в отработавших газах. Природа Севера очень чувствительна к такому воздействию.

Исследования, проведенные за последние годы, позволили улучшить процесс сгорания топлива дизельных двигателей карьерных самосвалов и повысить их экономичность. Например, усовершенствование системы управления температурным режимом работы двигателя позволило уменьшить расход топлива, объем выбросов загрязняющих веществ, время прогрева и повысить производительность двигателя. Однако, не смотря на все достижения, на выработку энергии, рассеиваемой в окружающем пространстве, расходуется до 30 % топлива [6].

Практика применения нейтрализаторов на дизельных двигателях карьерных автосамосвалов показала [7], что они работают эффективно только при температуре отработавших газов выше 300 °С. В зимний сезон, особенно в северных районах, отработавшие газы быстро охлаждаются, и степень их очистки значительно снижается. Согласно исследованиям состава отработавших газов, проведенным на разрезах угольных компаний Кузбасса (Кедровский, Бачатский, Листвянский, Ольжерасский и Томусинский) [7], восстановительные катализаторы с использованием родия, установленные на автосамосвалах БелАЗ имеют низкий срок службы. В случае каких-либо неисправностей топливной аппаратуре и(или) двигателя нейтрализаторы выходят из строя через несколько часов работы. При этом, вследствие высокой температуры блока носителя, NO_x переходит в более высокие оксиды, а выброс таких газов в атмосферу создает еще большую опасность для человека и окружающей среды. Кроме того, вследствие повышенного сопротивления движению отработавших газов в нейтрализаторе, снижается мощность двигателя, поэтому водителю часто приходится форсировать обороты двигателя, увеличивая этим потребление дизельного топлива и объем выбросов опасных веществ в атмосферу.

Результативным и простым решением проблемы уменьшения объема токсичных компонентов в отработавших газах является использование, как дизельных двигателей с малотоксичными рабочими процессами, так и двигателей других типов и принципиальных решений (газотурбинных или электродвигателей с автономным питанием от специальных источников).

Следует отметить, что большую долю используемой сегодня на карьерах России техники составляют импортные автосамосвалы, топливная аппаратура которых оборудована по европейским стандартам, что уменьшает

негативное воздействие на экологию региона. Например, самосвал САТ-785С, введенный в эксплуатацию на Лебединском ГОКе в 2006 г., с первых дней эксплуатации продемонстрировал преимущества в работе перед автосамосвалом БелАЗ-7513, имеющим ту же грузоподъемность. В тех же условиях эксплуатации грузооборот повысился на 32 %, а удельный расход топлива понизился на 25 %. Также улучшились экологические характеристики, повысились показатели надежности и долговечности [8]. В настоящее время на автосамосвалах БелАЗ устанавливают импортные двигатели, поэтому по экологическим характеристикам они мало чем отличаются от зарубежных аналогов [9].

В будущем перспективно также применение малогабаритных и мощных аккумуляторов и топливных элементов.

Использование альтернативных топлив можно рассматривать как вариант уменьшения вредного влияния на окружающую среду и расширение базы энергоресурсов. В настоящее время наиболее перспективным направлением для автотранспортных средств является применение газообразного топлива [10–12].

Токсичность выхлопа по наиболее вредным компонентам у двигателей, работающих на природном газе в 2–5 ниже. Так, например, эксплуатация самосвала САТ-785В в газодизельном режиме работы на карьере Мурунтау показала снижение содержания в отработавших газах сажи на 40–50 %, оксидов азота и углерода на 25–30 % и на 25–40 % соответственно [13].

В качестве достоинств природного газа как моторного топлива можно отметить: [10-12, 14]:

- природный газ не смывает масляную пленку со стенок цилиндров, не образует отложений в топливной системе, что уменьшает трение и снижает износ двигателя;
- увеличивает срок эксплуатации двигателя в 1,5-2 раза;
- повышается экологичность двигателя (выбросы оксида углерода понижаются в 10 раз, оксидов азота – в 2,5 раза, углеводородов – в 3 раза, исключаются выбросы серы, сажи и соединений свинца);
- стоимость газа значительно ниже нефтяного моторного топлива (табл. 1);
- уменьшаются общие транспортные и эксплуатационные расходы;
- уменьшаются расходы на техническое обслуживание;
- снижается на 3-5 дБ (А) шум двигателя.

Таблица 1 - Цена дизельного топлива в районах России на 18.02.18 г

<i>Регион</i>	<i>Цена дизельного топлива, руб / л</i>	<i>Регион</i>	<i>Цена дизельного топлива, руб / л</i>
Республика Ингушетия	30,8	Республика Бурятия	41,82

Республика Татарстан	37,83	Новосибирская область	41,84
Ставропольский край	38	Иркутская область	42,62
Смоленская область	38,46	Забайкальский край	42,65
Владимирская область	39,24	Республика Тыва	43,97
Омская область	40,36	Москва	44,19
Алтайский край	40,53	Хабаровский край	44,23
Республика Алтай	40,60	Амурская область	44,27
Ямало-Ненецкий АО	41,61	Ненецкий автономный округ	45,50
Томская область	41,63	Республика Саха (Якутия)	50,64
Республика Хакасия	42,30	Камчатский край	51,04

Источник – Росстат: <http://xn--b1ae2adf4f.xn--p1ai/article/45378-gde-v-possii-samyu-deshevyy-benzin.html>

Примечание: оптовая цена на сжиженный газ составляет 13, 582 рублей за килограмм на 05.06.2018 Источник: <http://www.gazpromlpg.ru/?id=415>

Экономия будет тем больше, чем выше стоимость дизельного топлива, например на Севере. Например, в Якутии стоимость дизельного топлива в 1,2–1,3 раза выше, чем в центральных районах России (см. табл. 1). Особенность северных районов в том, что топливо можно завезти только в течение пяти месяцев в период навигации. В результате топливо приходится завозить на год вперед, что повышает его стоимость за счет расходов на хранение. Тогда как газовые месторождения расположены достаточно близко к ГОКах АК «АЛРОСА».

Себестоимость производства сжиженного природного газа (СПГ) в качестве моторного топлива в северных районах гораздо ниже, чем расходы на доставку дизельного топлива из регионов, расположенных на расстояниях 2000 км и более. Дополнительным преимуществом природного газа перед дизельным и бензиновым видами топлива является его устойчивость к низким температурам. Это позволяет в Арктических и Северных территориях использовать его на всех видах транспорта.

Источниками газомоторного топлива могут быть даже малые месторождения газа, не включенные в систему региональной газораспределительной сети, или месторождения на завершающей стадии эксплуатации, расположенные непосредственно в Западной Якутии [15].

Природный газ, добываемый на месторождениях Западной Якутии, в основном, состоит из метана (табл. 2) и производство СПГ может быть организовано непосредственно на месте. Установки по его производству хорошо адаптируются к полевым условиям, компактны и надежны [16]. При таком варианте, транспортировка сжиженного природного газа до горнодобывающего предприятия экономически выгоднее транспортировки нефтяного топлива из центральной части России.

Таблица 2 - Состав газа некоторых месторождений Западной Якутии

Месторождение	Состав газа, %			
	Метан CH_4	Этан C_2H_6	Пропан C_3H_8 и более тяжелые	Азот N_2
Верхневиллючанское	84,50	7,50	0,55	7,45
Иреляхское	87,71	2,45	2,82	7,02
Мирнинское	82,40	9,60	6,80	1,20
Отрадинское	83,15	4,16	3,19	9,50
Среднеботуобинское	87,18	3,66	2,97	6,19
Средневиллюйское	90,60	4,90	3,70	0,80
Усть-Виллюйское	92,50	2,80	3,30	1,40
Хатаго-Мурбайское	90,77	4,78	3,13	1,32
Чаяндинское	85,48	4,57	3,51	6,44

Таким образом, в Западной Якутии имеются все необходимые условия для обеспечения моторным топливом парков карьерных машин и оборудования, а также снабжения жилищно-бытового сектора теплом и электроэнергией за счет использования сжиженного природного газа [15].

Достоинства газомоторного топлива постепенно реализуются в мировой и российской практике. Первые шаги в этом направлении были предприняты на Ковдорском ГОКе, который первым в России (с 2015 г.) начал перевод карьерных самосвалов на сжиженный природный газ (СПГ) (<https://www.hibiny.com/news/archive/75172/>). Учитывая положительный опыт, в Кузбассе также начали переоборудование около двух тысяч карьерных автосамосвалов БелАЗ-75139 на двигатели Cummins KTA 50C (<https://news.drom.ru/40156.html>) и перевод их на сжиженный газ местного производства. Перевод карьерных автосамосвалов на сжиженный газ позволит снизить затраты на топливную составляющую в себестоимости угля на 30–40 % и значительно уменьшить вредное воздействие двигателей на окружающую среду и персонал.

АК «АЛРОСА» с 2015 г. так же активно внедряет систему перевода техники на газовое топливо, поскольку на ГСМ (бензин, дизельное топливо) компания ежегодно расходует до 2 млрд р. и, в основном, это затраты на дизельное топливо для карьерных самосвалов. В 2018 г. за счет перевода техники на газовое топливо ожидается экономия на ГСМ до 100 млн р. (<http://www.isn.ru/206663.html>).

В настоящее время не только модернизируется действующая техника, но разрабатывается и выпускается новое оборудование на газомоторном топливе. Например, карьерный самосвал HOWO производства китайского автозавода Sinotruk расходует за смену примерно 280 л сжиженного природного газа, а его дизельный аналог - 200 л дизельного топлива. Даже при односменном режиме работы экономия составляет более млн р. в год.

Компания GFS Corporation разработала и выпускает системы перевода на СПГ для четырех моделей грузовиков: Caterpillar 777 и 793, Komatsu 830 и 930. За десятки тысяч часов пробега на горных предприятиях в западной части США газомоторные автосамосвалы Caterpillar и Komatsu продемонстрировали значительную экономию затрат на топливо и снижение выбросов токсичных компонентов в отработавших газах.

На международной выставке ИННОПРОМ-2017 (г. Екатеринбург) был представлен автосамосвал БелАЗ-75476 грузоподъемностью 45 т с газопоршневым двигателем мощностью 404 кВт, работающий на сжиженном природном газе. Двигатель «Кунгур-550» разработан уральской компанией «Технология 1604» на базе дизеля ЯМЗ-240. Снаряженная масса и грузоподъемность БелАЗ-75476 остались такими же, как и у дизельного прототипа БелАЗ-7547, но газомоторный автосамосвал на 10 % мощнее, экономичнее и экологически чище, что особенно актуально при работе в глубоких карьерах.

Выводы.

Хотя преимущества СПГ, как моторного топлива для дизельных двигателей признаны специалистами и очевидны, практическая реализация перевода тяжелого промышленного транспорта на СПГ идет медленно.

Использование газового топлива в карьерах требует решения многих проблем и возможно при надежно проверенном оборудовании, установленном сервисе с квалифицированным персоналом и рекомендациях по технике безопасности. При соблюдении установленных правил работа машин на природном газе достаточно безопасна. Использование природного газа в качестве моторного топлива позволяет увеличить срок службы двигателя в 1,5–2 раза, уменьшить уровень шума на 50 % и в 1,5–2 раза снизить затраты на топливо. При этом значительно повышается экологичность двигателя (выбросы оксида углерода понижаются в 10 раз, оксидов азота – в 2,5 раза, углеводородов – в 3 раза, исключаются выбросы серы, сажи и соединений свинца). Это позволяет существенно уменьшить вредное воздействие отработавших газов на здоровье людей, окружающей среды и повысить экологическую безопасность работ в карьере.

Библиографический список

1. Анистратов К. Ю. Мировые тенденции развития структуры парка карьерной техники // Горная промышленность. 2011. № 6. С. 22–26.
2. Шешко О. Е. Эколого-экономическое обоснование возможности снижения нагрузки на природную среду от карьерного транспорта // ГИАБ. 2017. № 2. С. 241–252.
3. Taxell P., Santonen T. Diesel engine exhaust: basis for occupational exposure limit value // Toxicological Sciences. 2017. Vol. 158. No. 2. P. 243–251.
4. Thiruvengadam A., Besch M., Carder D., Oshinuga A. Unregulated greenhouse gas and ammonia emissions from current technology heavy-duty

vehicles // Journal of the Air & Waste Management Association. 2016. Vol. 66. No. 11. P. 1045–1060.

5. Кулешов А. Н., Андреев Л. Н. Влияние параметров микроклимата салонов грузовых автомобилей на условия труда и методы его улучшения // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 12-3. С. 68–72.

6. Nessim W., Zhang F. J., Zhao C. L. Optimizing operational performance of diesel mining truck using thermal management // Advanced Materials Research – Trans. Tech. Publications. 2013. Vol. 813. P. 273–277.

7. Протасов С., Березин А., Подгорный А., Билибин В. Хороший опыт лучше поучений // Уголь Кузбасса. 2017. № 4. С. 104–106.

8. Дронов Н. Н., Ефремов Ю. И., Беклемищев А. Н. Опыт работы карьера Лебединского ГОКа: гигантские масштабы, оригинальные технологии, перспективы развития // Горный журнал. 2009. № 11. С. 88–91.

9. Степук О. Г., Семко С. Н., Зуёнок А. С. Большегрузные карьерные самосвалы и машины повышенной проходимости – серийная продукция предприятия сегодня // Горный журнал. 2013. № 1. С. 30–41.

10. Song H., Ou X., Yuan J., Wang C. Energy consumption and greenhouse gas emissions of diesel / LNG heavy-duty vehicle fleets in China based on a bottom-up model analysis // Energy. 2017. Vol. 140. P. 966–978.

11. Бойченко С. В., Шкильнюк И. А. Экологические аспекты использования моторных топлив (обзор) // Энерготехнологии и ресурсосбережение. 2014. № 5–6. С. 35–44.

12. Марков В. А., Поздняков Е. Ф. Природный газ как наиболее выгодное моторное топливо // Автомобильная промышленность. 2017. № 1. С. 11–15.

13. Ильин С. А., Коваленко В. С., Пастихин Д. В. Преодоление изначальных недостатков открытого способа разработки: опыт и результаты на Урале: настоящее и будущее // Горный журнал. 2012. № 4. С. 25–33.

14. Osorio-Tejada J., Llera E., Scarpellini S. LNG: an alternative fuel for road freight transport in Europe // WIT Transactions on The Built Environment. 2015. Vol. 168. P. 235–246.

15. Тарасов П. И., Хазин М. Л., Фурзиков В. В. Природный газ – перспективное моторное топливо карьерного автотранспорта для районов Севера // Горная промышленность. 2016. № 6. С. 51–61.

16. Карякин Е. Н. Мини-СПГ в России: планы и реальность // Газ России. 2015. №1. С. 16-17.

Ширшов В.Д., Кочергина Т.А.
*Уральский государственный педагогический университет, г.
Екатеринбург, Россия*

ЭКОЛОГИЯ И ФАКТОРЫ ЖИЗНЕСТОЙКОСТИ УРАЛЬЦЕВ

Аннотация: Мы гордимся, когда наш Урал называют «Опорным краем Державы» Известно, что экология Урала неблагоприятна для проживания людей. И это заставляет задуматься над повышением экологического самосознания населения. В современной научной литературе обсуждается проблемы жизнестойкости личности, общества и государства. Необходимо соблюдать факторы жизнестойкости населения на генном, просвещенческом, образовательном и специальном уровнях.

Ключевые слова: экология, загрязнения, жизнестойкость, гены, образование

Shirshov V. D., Kochergina T. A.
Ural state pedagogical University, Ekaterinburg, Russia

ECOLOGY AND FACTORS OF RESILIENCE URALS

Annotation: we are proud when our Ural is called "the Basic edge of the Power" it is Known that ecology of the Urals is unsuccessful for accommodation of people. And it makes you think about increasing environmental awareness of the population. In modern scientific literature discusses the problem of resilience of the individual, society and the state. The resilience of the population at the genetic, educational, educational and specialized levels must be respected.

Key words: ecology, pollution, vitality, genes, education.

Мы гордимся, когда наш Урал называют «Опорным краем Державы». Этот символ отражает важную роль Уральского региона в экономике, науке и образовании России. Урал остается одним из удивительных российских регионов, который совершенно не похож на другие. Уральские горы поражают богатством своих недр – это поистине подземная кладовая нашей страны. Здесь найдено около тысячи различных минералов и учтено свыше 10 тысяч месторождений полезных ископаемых[10,11].

Урал – это уникальный географический регион, славящийся своими красотами, великолепная природная зона для жизни флоры, фауны и людей. Кажется, всё замечательно, однако вследствие антропогенной деятельности мир флоры и фауны, здоровье человека находится под негативным влиянием

экологии нашего региона. Под уральской экологией мы понимаем проблемы территории, обусловленные ее географическим положением, климатом, а также своеобразием исторического и экономического развития.

Известно, что экология Урала неблагоприятна для проживания людей. Многие города Уральского района официально признаны вредными для проживания; Экология Урала чрезвычайно загрязнена, так как в этом регионе России расположены объекты топливной промышленности, чёрной и цветной металлургии, лесохимической индустрии, электроэнергетики и машиностроения. Большая часть этих предприятий функционирует на устаревших технологиях, не соответствующих современным экологическим стандартам. От проблем загрязнения воздуха вредными выбросами со стационарных источников страдают экология Челябинской области и экология Свердловской области, где промышленные предприятия обеспечивают более 10% вредных выбросов от общего количества загрязнителей атмосферы Уральского района. Наблюдается значительная загазованность воздуха и загрязнение воды почти во всех городах и в промышленных поселках[10,11].

Одна из важнейших проблем экологии Урала – это радиационная обстановка. Потенциально опасными для населения являются аварийные выбросы радиоактивных материалов, наличие хранилищ радиоактивных отходов.

В настоящее время остро стоит проблема при решении экологических проблем, связанных с утилизацией вторичных ресурсов и комплексной переработкой сырья, особенно на предприятиях черной и цветной металлургии. Утилизация позволяет сократить потребление первичного природного сырья и соответственно уменьшить экологический ущерб, связанный с нарушением земель[10,11].

Таким образом, экологическую ситуацию на Урале можно считать неблагоприятной. Из года в год наш регион занимает последние места не только по атмосферным, но и по общим экологическим показателям в стране. И это заставляет задуматься над повышением экологического самосознания населения. Человек - существо биосоциальное, так как в нём присутствуют два начала: природное и социальное. Люди почему-то не задумываются, что загрязняя природу, они вредят в первую очередь себе. В уральском регионе установлено статистически достоверное повышение смертности от злокачественных новообразований органов дыхания и пищеварения в сравнительно молодом (30-39 лет) и среднем работоспособном (40- 49 лет) возрасте.

В современной научной литературе обсуждается проблемы жизнестойкости личности, общества и государства. «Жизнестойкость» – необходимый ресурс, который отражает уровень физиологической, физической, психологической и духовно-нравственной безопасности

человека, позволяющий успешно действовать в многообразных сложных жизненных и профессиональных ситуациях.

Жизнестойкость зависит от ряда факторов:

1. Генное происхождение и влияние семьи. Человек, который родился и живет на Урале, адаптировался не только к красотам и богатствам территории, но и к неблагоприятной экологической ситуации. Жизнестойкость такого человека можно считать удовлетворительной. Хуже обстоят дела у тех людей, которые переехали из более благоприятных экологических районов на постоянное место жительства[4].

2. Организация экологического просвещения и образования населения. Экологизация населения - это формирование системы отношений, взглядов, ценностей, когда понимание проблем становится насущной, естественной потребностью каждого гражданина и общества. Это возможно на основе широкого экологического, духовно-нравственного просвещения, образования и воспитания[2, 3, 9]. Это требует пересмотра содержания экологического образования, технологий, методов приемов обучения и воспитания. Эффективными методами развития жизнестойкости являются: арт-техника, просмотр и обсуждение экологических видеоматериалов, фильмов, упражнения, игры, мозговой штурм, рефлексия и др. Арт-техники вызывают положительные эмоции, помогают преодолеть апатию к явлениям природы и безынициативность в поддержании её в безопасном состоянии, формируют активную жизненную позицию, повышают жизнестойкость. Метод мозгового штурма стимулирует творческую активность, позволяет найти решение сложных проблем путем применения специальных правил обсуждения.

«Человек, который понимает, осознает свою взаимосвязь с биосферой, природой, который любит, ценит и уважительно относиться к любой форме живого существа такой человек не сможет и не будет способен ни за какие материальные вознаграждения, прибыли допускать в работу технологии, приводящие к разрушению, уничтожению самой примитивной жизни. Для этого необходимо формировать новое мировоззрение по отношению ко всем живущим организмам, к жизни – самому ценному благу»[с.137].

3. Специальная подготовка к экологической деятельности. «В учебную деятельность студента следует включать профессиональные навыки работы с ГИС-технологиями, создавать условия на формирование ценностного отношения к природе, жизни, как самому уникальному явлению на планете. Соединение данных компетенций в единый комплекс, создают возможности грамотно и с большой ответственностью подходить к решению экологических проблем в будущей профессиональной деятельности[1, с.138,7,8].

Таким образом, неблагоприятная экологическая ситуация на Урале требует соблюдения факторов жизнестойкости населения на генном, просвещенческом, образовательном и специальном уровнях.

Библиографический список

1. Бадина Т.А., Моисеева Л.В., Ширшов В.Д. Формирование экологического мировоззрения у студентов-геологов. (Монография). Екатеринбург: Уральский государственный педагогический университет.- 2018.- 181 с.
2. Данилюк А. Я., Кондаков А. М., Тишков В. А. Концепция духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России. / А. Я. Данилюк, А. М. Кондаков, В. А. Тишков. Москва: Просвещение, 2009. 20 с.
3. Долгорукова С. В. Использование краеведческого материала в курсе «География Свердловской области». // Географические исследования на Урале и проблемы методики обучения географии: сборник научных трудов/ГОУ ВПО Урал. гос. пед. ун-т. – Екатеринбург: 2009. – С.240-243
4. Маклаков А.Г. Личностный адаптационный потенциал: его мобилизация и прогнозирование в экстремальных условиях // Психологический журнал. – 2001. – Т. 22. – № 1. – С. 16 – 24.
5. Мухина С. А. Нетрадиционные педагогические технологии в обучении / С.А. Мухина, А.А. Соловьева. - Ростов - на - Дону: изд-во «Феникс», 2004. – 245 с.
6. Сикорская Г. П. Ноогуманистическая модель эколого-педагогического образования / Г. П. Сикорская. – Екатеринбург: УГПУ, 1998.
7. Ципилева Т. А. Геоинформационные системы: Учебное пособие – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2004. – 162 с.
8. Швейцер А. Благоговение перед жизнью / Пер. с нем. А. А. Гусейнова, М. Г. Селезнева. – М.: Прогресс, 1992.
9. Ширшов В. Д. Духовно-нравственное воспитание. Учебное пособие; ФГБОУ ВПО «Урал. Гос. пед. ун-т». Екатеринбург, 2013. – 222с., с 158.
10. <https://ecoportal.info/ekologicheskie-problemy-urala/>
11. <http://uralpress.ru/reviews/ekologiya-yuzhnogo-urala-vyzov-bez-otveta>

Шкурко В.Е.
*ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»,
г. Екатеринбург, Россия*

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И МЕТОДИКА ЕЕ ОЦЕНКИ

Аннотация: В статье рассмотрен метод количественной оценки рисков. Рассмотрен подход к определению экологической безопасности, учитывающий как риски, так и мероприятия по их предотвращению. Предложенный метод позволит проводить количественную оценку экологической безопасности

Ключевые слова: экологическая безопасность, экологический риск, оценка рисков, нечеткие множества, карта рисков.

Shkurko V.E.
*Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Ural
Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin»,
Yekaterinburg, Russia*

ENVIRONMENTAL SAFETY AND METHODS OF ITS ASSESSMENT

Annotation: The article describes the method of quantitative risk assessment. An approach to the definition of environmental safety, taking into account both risks and measures to prevent them. The proposed method will allow a quantitative assessment of environmental safety

Keywords: environmental safety, environmental risk, risk assessment, fuzzy sets, risk map

Введение. Необходимость обеспечения экологической безопасности в России приобретает все большую актуальность. В настоящий момент термин «экологическая безопасность» из абстрактного понятия превратился в необходимую и востребованную систему мероприятий. По состоянию на 2017 год Россия, после США и Китая, занимала 3-е место в мире по вредным выбросам и 106-е место среди стран мира по экологической чистоте [2].

Урал входит в список регионов России с очень острой экологической ситуацией. Следовательно, вопросы управления экологической безопасностью, рисками и угрозами являются насущными и жизненно необходимым. Вместе с тем, эффективное управление возможно только в том случае, если определены показатели и осуществляется мониторинг их

значений. Таким образом, выбор метода оценки экологической безопасности является актуальным.

Методологическая основа. Существует значительное количество методов количественной оценки рисков. Как правило, практически все из них основаны на классическом вероятностном подходе. Однако в большинстве случаев, особенно когда речь идет о социальных системах, решаемые проблемы связаны с возможностью появления каких-либо неповторяющихся событий и не могут рассматриваться с точки зрения вероятностного подхода. Кроме того, традиционные вероятностные методы не позволяют оперировать с качественной информацией [4].

Итак, в случае решения управленческих задач, в том числе связанных с управлением экологической безопасностью, количественные методы анализа могут иметь ограничения в применении. В последнее время получает распространение теория нечетких множеств, которая предоставляет инструментарий для обработки качественных вербальных утверждений.

Кроме того, современная методология рассматривает оценку уровня безопасности, включая экологическую безопасность, сквозь призму рисков. При этом не рассматривается текущая ситуация с защитой, реагированием на риски.

Таким образом, требуется разработать методику оценки уровня экологической безопасности, учитывающей не только экологические риски, но и мероприятия по реагированию на них. Поскольку не всегда удается получить количественную оценку показателей, то методика также должна учитывать, что данные могут быть выражены не только в количественной, но и в качественно форме.

Результаты. Используя теорию нечетких множеств, а также учитывая, что в ходе оценки экологической безопасности необходимо ориентироваться не только на риски, но и на мероприятия по реагированию на них, была разработана методика оценки экологического риска предприятия. Она включает в себя несколько этапов. Рассмотрим их на примере металлургического предприятия. Как известно, металлургия является крупнейшим загрязнителем окружающей природной среды, занимая первые места среди обрабатывающих производств во всех видах воздействия [3].

Этап 1 – определение экологических рисков. На данном этапе осуществляется идентификация рисков и определение значимости показателей. Причем, необходимо учитывать, что риск – это произведение вероятности реализации события риска и ущерба от него [1]. Таким образом, результаты оценки экологических рисков можно представить в виде карты рисков. Риски, которые попали в «красную» зону, имеют высокие значения вероятности возникновения и ущерба. Риски «зеленой» зоны – это риски, имеющие низкую вероятность возникновения и низкий ущерб. Риски «желтой» зоны занимают промежуточное значение. Далее определяется вес каждого показателя с использованием методики Фишберна [4]. Следующий

шаг предусматривает классификацию показателей в ходе которой может быть использован нечетко-множественный подход.

Зачастую эти показатели не могут быть отнесены к какому-либо классу со 100% оценочной уверенностью и поэтому их функции принадлежности имеют промежуточные значения. Например, как показано в Таблице 1, показатель «Риск ужесточения законодательства в части загрязнения окружающей среды» со степенью оценочной уверенности 50% отнесен к среднему классу риска и с 50% оценочной уверенностью – к высокому классу рисков.

Расчет частных экологических рисков R_i рекомендуется осуществлять с использованием следующей системы выражений:

$$R_i = r_i \sum_{n=1}^5 \alpha_n \mu_{in}(u)^R \quad (1)$$

где R_i - частный экологический риск; r_i - вес показателя экологического риска R_i ; α_n - узловые точки нечеткого классификатора значений степени частных экологических рисков (наиболее распространенные и удобные значения узловых точек: 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9); $\mu_{in}(u)^R$ - значения функций принадлежности.

Так, например, расчет показателя «Риск загрязнения атмосферы» осуществлялся следующим образом:

$$R_i = 0,25 \times 0 \times 0,1 + 0 \times 0,3 + 0 \times 0,5 + 1,0 \times 0,7 + 0 \times 0,9 = 17,5 \quad (2)$$

Таблица 1 – Оценка экологических рисков

№ п. п	Риски	Значим. показатель	Числитель, f_i	Вес, r_i	μ (ОН) коэф. 0,1	μ (Н) коэф. 0,3	μ (С) коэф. 0,5	μ (В) коэф. 0,7	μ (ОВ) коэф. 0,9	Риск, %
1.	Риск загрязнения атмосферы	1	2	0,25				1		17,5
2.	Риск загрязнения сточных вод	1	2	0,25			1			12,5
3.	Риск загрязнения твердыми отходами	2	1	0,13			1			6,3

№ п. п	Риски	Значим. показатель	Числитель, f_i	Вес, r_i	μ (ОН) коэф. 0,1	μ (Н) коэф. 0,3	μ (С) коэф. 0,5	μ (В) коэф. 0,7	μ (ОВ) коэф. 0,9	Риск, %
4.	Риск высоких энергетических затрат на производство	1	2	0,25					1	22,5
5.	Риск ужесточения законодательства в части загрязнения окружающей среды	2	1	0,13			0,5	0,5		7,5
ИТОГО, интегральный риск, %										66,3

Для получения интегрального показателя риска следует воспользоваться выражением:

$$R^0 = \sum_{i=1}^n R_i \quad (3)$$

где R^0 – интегральный риск; R_i – частные риски.

Этап 2 - *Определение степени защиты от экологических рисков.*
Осуществляется аналогично оценке экологических рисков.

Таблица 2 – Оценка защиты от экологических рисков

№ п. п	Защита	Значим. показатель	Числитель, f_i	Вес, r_i	μ (ОН) коэф. 0,1	μ (Н) коэф. 0,3	μ (С) коэф. 0,5	μ (В) коэф. 0,7	μ (ОВ) коэф. 0,9	Защита, %
1.	Очистка воздуха с помощью газоочистных установок	1		0,29		1				8,6
2.	Эффективность систем водочистки	1		0,29			1			14,3

№ п. п	Защита	Значим. показатель	Числитель, f_i	Вес, r_i	μ (ОН) коэф. 0,1	μ (Н) коэф. 0,3	μ (С) коэф. 0,5	μ (В) коэф. 0,7	μ (ОВ) коэф. 0,9	Защита, %
3.	Эффективность мероприятий по переработке шлака	2		0,14				1		10,0
4.	Эффективность энергосберегающих технологий	2		0,14				1		10,0
5.	Выполнение проекта по техническому перевооружению, повышающему эффективность очистки воздуха	2		0,14			0,5	0,5		8,6
ИТОГО, интегральная защита от экологических рисков, %										51,4

Этап 3 - Определение уровня экологической безопасности. Уровень экологической безопасности относится к сравнительным показателям и рассчитывается с использованием выражения:

$$S^0 = P^0 - R^0 \quad (4)$$

где: S^0 – уровень экологической безопасности;
 P^0 – интегральная защита от экологических рисков;
 R^0 – интегральный риск.

Отрицательное значение уровня экологической безопасности говорит о том, что не для всех рисков предусмотрены адекватные мероприятия по их локализации. Положительное значение уровня экологической безопасности может свидетельствовать об эффективной защите от экологических угроз. В приведенном в настоящей статье анализе значение уровня экологической

безопасности составило -14,8%. Это свидетельствует о недостаточной защите от экологических рисков.

Обсуждение. Описанный в настоящей работе метод определения уровня экологической безопасности является универсальным и может быть применен любыми организациями, деятельность которых связана с загрязнением окружающей среды. Поскольку одним из этапов комплексного подхода к обеспечению экологической безопасности является оценка рисков и мероприятий, предотвращающих возникновение угроз, то методика оценки уровня экологической безопасности является актуальной. Ее рекомендуется проводить для получения объективной количественной оценки и помощи в принятии решений относительно организации деятельности по реагированию на угрозы.

Выводы. Необходимость в обеспечении экологической безопасности России приобретает все большую актуальность. В целях повышения уровня экологической безопасности необходимо осуществлять его объективную количественную оценку. В работе предложен метод оценки уровня экологической безопасности, позволяющий учитывать как количественные, так и качественные показатели для определения не только экологических рисков, но и мероприятий по их предотвращению.

Библиографический список

1. Бельская Е.Н., Сугак Е.В. Оценка экологических рисков // Решетневские чтения, 2014, с. 345-346.
2. Бочкова Т.А., Мамий С.А. Проблемы экологической безопасности России // Научный журнал КубГАУ, № 125(01), 2017, с. 1-12
3. Приходько Р.В., Кочегарова Т.С. Методы управления рисками в металлургической промышленности // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент», № 3, 2014, с. 463-475.
4. Шкурко В.Е. Управление рисками проектов ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург : Изд-во Урал. Ун-та, 2014. – 184 с.

Abdyzhapar uulu S², Alamanov S. K.², Li YaoMing², Satarov S. S¹.

¹Geography Department, Geology Institute, NAS KR

²Research Center for Ecology and Environment of Central Asia, Bishkek, Kyrgyzstan

WATER QUALITY OF THE TALAS RIVER BASIN, KYRGYZSTAN

Abstract

Since the water of the Talas River is very important for supplying for local industry, agriculture and drinking consumes Talas valley, where live more than 247 200 people, we studied hydrochemistry components of this river and analyzed 5 of its tributaries. We defined the main determinative factors of the natural water pollution of studied area and gave recommendations related to water protection.

We analyzed samples of water from 12 points, taken from 5 tributaries including the main Talas River, Kyrgyzstan. We found that pH index significantly decreased from upper side to down side along all tested river points. The water hardness had the same trend: this index decreased from upper to down side along all tested river points. This phenomenon likely related to dilution effect of water concentration, with increasing its discharge at lower points than in the top sides of the river. However, Mg concentration from the upper points to the lower tested points conversely significantly increased.

According to our results the hydro chemical contents of the Talas River waters and its tributaries are not significantly polluted and water's microbiological content within norms of high water quality for people drinking.

Key words: Hydrochemistry, Talas River Basin, water quality.

Introduction

In natural conditions, chemically pure water is almost absent. In natural sources, the water can contact with rocks and soils, water dissolves substances contained in ground substrate, transforming them into solution. Mineralization of river waters and contain of dissolved elements depends on several factors, including content of soils and rocks, biological processes, climatic and other factors.

The supply by water in many cities and villages of Kyrgyzstan occurs usually from rivers, the quality of which reduces year by year due to human economic activities [2]. Therefore, the importance of high-quality drinking water rises as vital necessary natural resource. Considerable portion of the pollutions, the Talas River Basin receives from human economic activities.

The water quality of the most river resources were not studied well over the past decade years. Nevertheless, there are some excess of water quality standards

several tributaries of the Talas River Basin. Most of these rivers flow through near large settlements. They are main sources of agricultural, industries, touristic objects and household uses [1]. The main basic factor that influence the quality of water resources is economic activity and unsatisfactory condition of sanitary in water protection zones.

Infiltrated water contain pollutions (mineral salts, surfactants, heavy metals and phenols), falling into rivers and lakes, poisoning ecosystems and environment [9,10]. The most cultivated lands due to large and longtime irrigations became soil salinity, which decrease in crop yields and they need remove soils from agricultural usage [14,15].

Study area

The Talas River and its main tributaries (Kara-Buura, Kumushtag, Kalba and Besh-Tash) start from glaciers of the Talas Ala-Too and Kyrgyz Ala-Too mountains [2]. The Talas River lost its waters into sands of the Moyunkum Desert, in Kazakhstan [2]. Total square of the basin is 52, 7 thousand km², and 21, 7% of them are located within the Kyrgyzstan territory and 41, 27 thousand km² are situated in the Kazakhstan territory. The Talas River length is 661 km, and 217 km is within Kyrgyzstan territory and 444 km of them within Kazakhstan. To the forming of the river stream and hydrologic regime of Talas river Basin's zone impact on high zone belt and longitude climate zone. [2]. There are totally 3632 small rivers and 1405 lakes, which cover 23 km² in the Talas River Basin. In addition, many large and small water reservoirs, irrigation canals take water from this basin [2,11]. The water of this river has significant meaning in supplying of the industry, agriculture and drinking consumes of 92 settlements of 4 administrative districts, where live more then 247 200 people (2015), most of them are villagers [12].

Methods and materials

The water samples were collected into special bottles for laboratory analyses; other physical parameters like pH, DO, t⁰ and Conductivity detected by «Clean» and «Hanna» equipment. The concentration of other chemical elements were analyzed by laboratory of Xingjian Institute of Ecology and Geography, CAS, China.

The points where samples were collected mapped in the ArcGIS soft. The water samples, which were collected upper side of the settlements along the river, were marked as «1»; samples collected downstream from settlements were marked as «2».

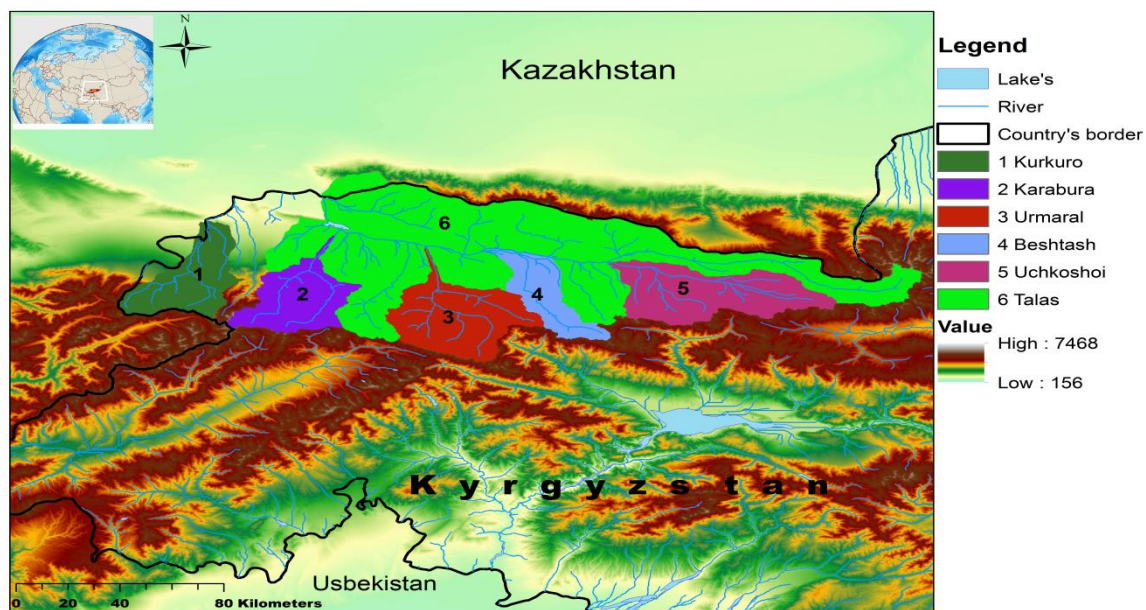


Fig 1. Map of the water sampling points of the Talas river basin

Results

The main results of the water analyses from collected samples, taken from the Talas River Basin showed that concentration of chemical elements are within norm of the State Standard for drinking water quality of the Republic.

According to the pH measurement, the waters of the Talas River had various pH: from 8,07 pH (Kara-Buura 2) to 9,05 pH in the upper reaches Kurkuroo-1 (Fig. 2).

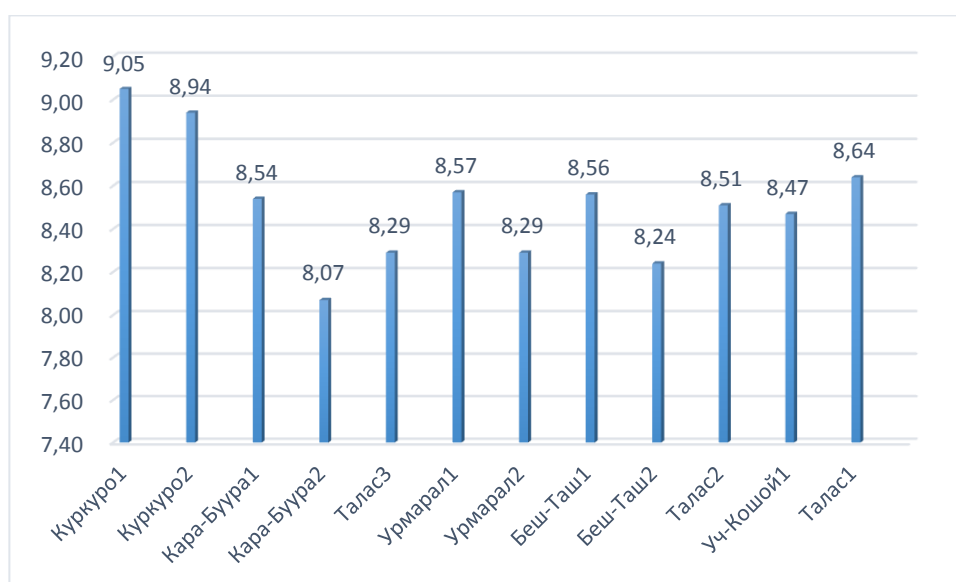


Fig. 2. pH indexes in the rivers of the Talas River Basin

During monitoring period, the water temperature in rivers fluctuated between 0, 1 °C and 10, 2. The water chemical content of rivers in the Talas River Basin belongs to the Hydro carbonate class of first type calcium group. Among cation group it was greatest amounts of calcium (23, 56 mg/l upper reaches of the Talas River and 59, 48 mg/l below point of the Besh-Tash 2 River) (fig. 3), but concentration of magnesium was fluctuated from 2, 19 mg/l (Talas 1) to 24, 47 mg/l (Rara-Buura 2) (fig. 4).

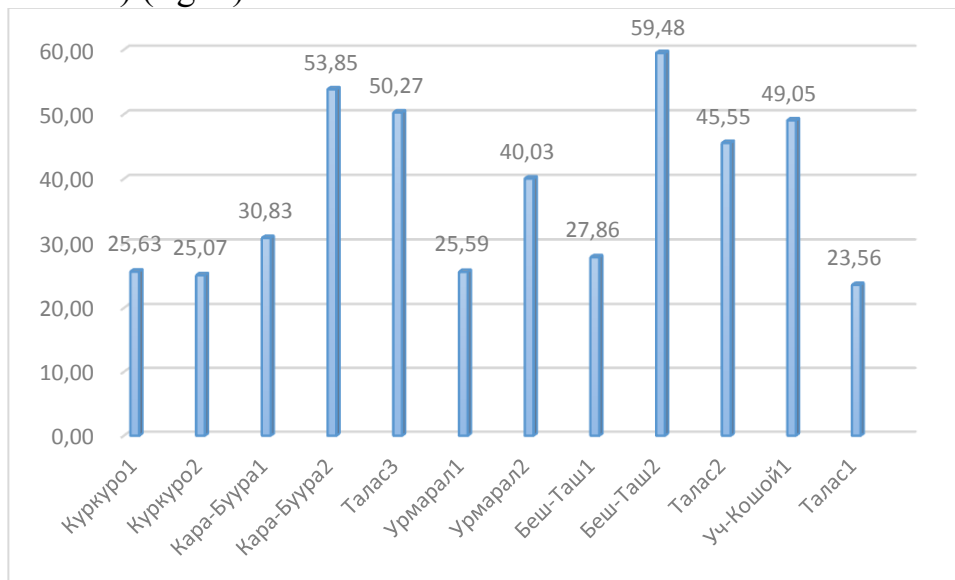


Fig.3. The concentration of Calcium in the Talas River (mg/l)

The water hardness in the Talas River Basin are very changeable. According to our results, waters are soft and fluctuated from 1, 97 mg/l up to 2, 94 mg/l . It could be because the basin has a high content of limestone (camstone), which includes great amounts of Ca²⁺ and Mg²⁺ ions.

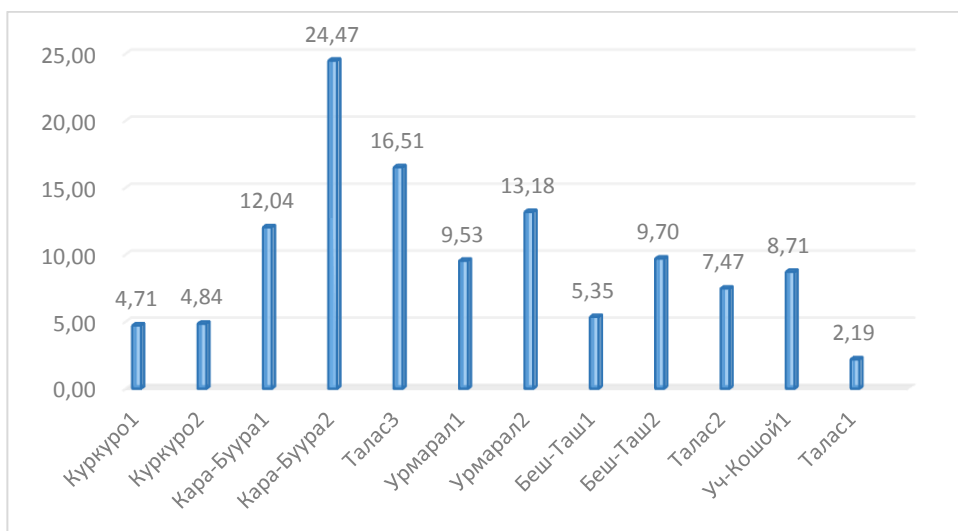


Fig.4. The concentration of Magnesium in rivers of the Talas Basin. (mg/l)

Also anion Hydrocarbonates had high content: sulfates fluctuated from 7,47-45,93 mg/l to 249,8 mg/l, chlorids - from 0,74 to 4,91 mg/l. (fig. 5), which meet established norms of the State Standard for clean drinking water. The conductivity of the water samples in the Talas River Basin changed from 143 μ s/cm (Talas 1) up to 433 μ s/cm (Kara-Buura 2) (fig.6).

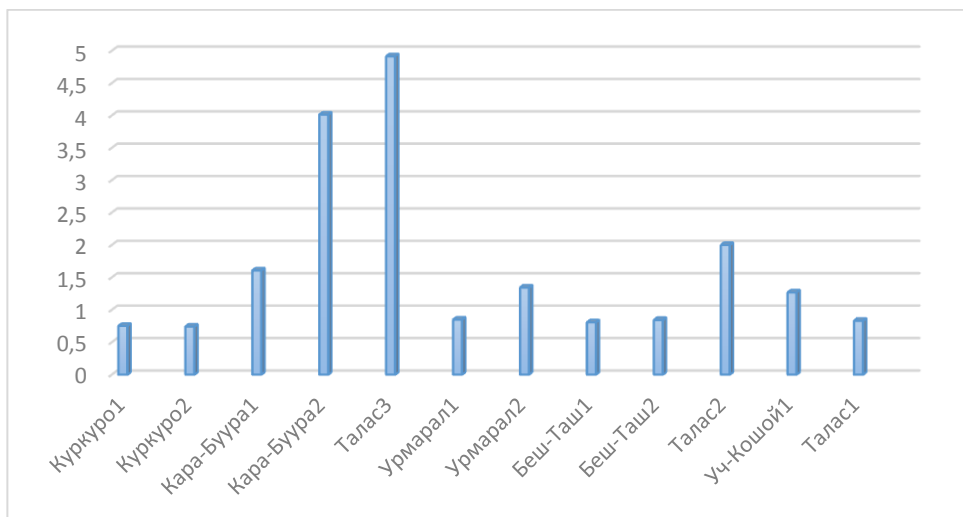


Figure 5. The concentration of chlorides in Talas River (mg/l)

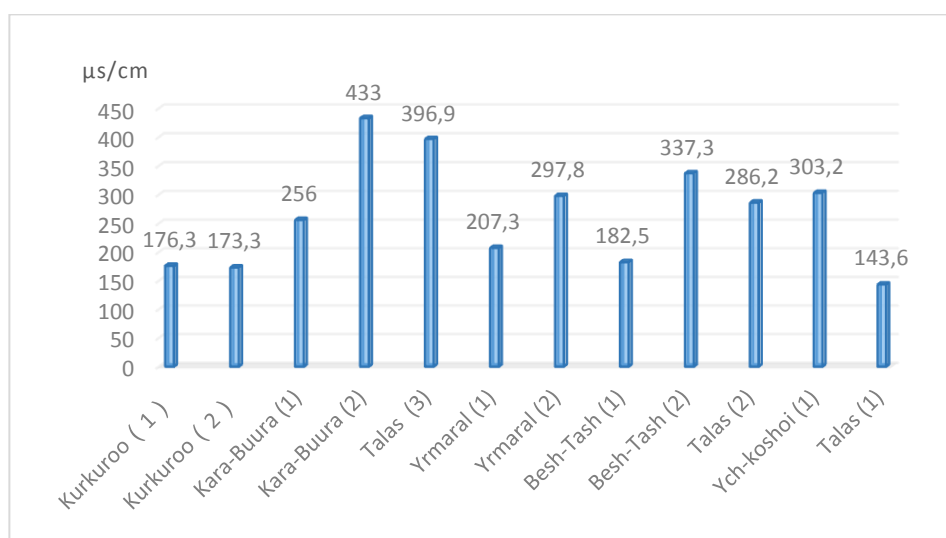


Figure 6. The conductivity of water samples in the Talas River Basin (μ S)

The concentration of Do were high in all samples but within the permissible values of MPC. This high concentration of the Do likely related to decreasing of water quantity for population what consuming oxygen and increasing of the water's what producing O₂ which lead increasing oxidation of organic substances. The content of the Nitrogen groups (nitrites and nitrates) in water samples were within the permissible values of MPC excepting nitrates. Insignificant content of the nitrates is related to limited using in agriculture of fertilizers. Determination of the Chemical Oxygen Demand analyzed according to Biological Oxygen Demand and it reaches up to 35 mg/l.

Discussions

The Chemical Oxygen Demand in the Eastern upper reaches of the Talas Basin exceeded twice compared to western downstream reaches side of the Talas valley.

For demonstration of the water quality may be considered various indices, but some indices were chosen because of significant influencing them on the human health.

With decrease of the altitude along the river, intensity of water flow decreases and water mineralization changes: carbonate type of water changes into sulfates and after that to chloride type.

There are three sources of surface water ammonia: biodegradable waste, and plant and animal [4,5], production of various agricultural wastes and increased production activity in the Talas river Basin [7]. In addition, excessive use of fertilizers, manure and pesticides used for better production and protection of crops can be harmful for drinking water quality and then to human health , [6-8].

According to our results, the hydro chemical content of the river waters in the Talas River Basin polluted insignificantly, as well as the microbiological content in the basin within norms for using these rivers as source of drinking water [16-18].

We found that pH indices significantly decreased from upper reaches toward downstream along all tested river points. The water hardness had the same trend: it decreased from upper reaches to lower reaches of all tested river points. This phenomenon occurred likely because of dilution effect when the water discharge increase considerably in the lower reaches compared to upper reaches of a river. However, Mg concentration conversely significantly increased, from the upper reaches to lower ones.

Conclusion

The main research results of tested samples taken from the Talas River and its tributaries in the Basin that water quality is within norms for drinking water. The content of most microelements in waters of the Basin meet to drinking water quality State Standard of the Kyrgyz Republic. Ammonium nitrogen (NH_3 , NH_4^+), petroleum products, surfactants (surfactants), and coli bacteria (*E. coli*) were not detected.

The water supply should be centralized and were built water installations to ensure the surface waters quality in pasture areas and is necessary to control a river source. In addition, post-treatment processes are required to remove nitrogen from surface water by adding carbon resources, allowing people from mountain pasture zone to have less impact of harmful chemical elements through drinking water.

***Acknowledgement:** This study was funded by “Main Service Project of Characteristic Institute, Chinese Academy of Sciences (TSS-2015-014-FW-1-2)” and National Natural Science Foundation of China (41471173).*

Literature

1. Abdyzhapar uulu Salamat, Nargiza Shaidyldaeva (2014) Impact of climate change on water level fluctuation of Issyk-Kul Lake. *Arabian Journal of Geoscience* (Springer), DOI 10.1007/s12517-014-1516-6.
2. Alamanov S.K., Chen Xi. (2013) *Physical geography of Kyrgyzstan*. p. 259 Bishkek (in Russ)
3. Alyokin O.A. *Fundamentals of hydrochemistry*. Gidrometizdat, L. 1953.
4. Chu L, Wang J. Nitrogen removal using biodegradable polymers as carbon source and biofilm carriers in a moving bed biofilm reactor [J]. *Chemical Engineering Journal*. 2011, 170(1):220- 225.
5. Cong Z, Yang D, Gao Betc. Hydrological trend analysis in the Yellow River basin using a distributed hydrological model[J]. *Water Resources Research*. 2009, 45.
6. Darko G, Akoto O, Oppong C. Persistent organochlorine pesticide residues in fish, sediments and water from Lake Bosomtwi, Ghana[J]. *Chemosphere*. 2008, 72(1):21-24.
7. Development of cooperation for the adaptation to climate change in the Chuy and Talas basins. Main report of Kazakhstan and Kyrgyzstan, 2014 г. file:///C:/Users/Administrator/Downloads/Chu-Talas_bigReport-13feb2014.pdf
8. Guidelines for drinking-water quality, Second Edition, World Health Organisation, Geneva. 1993.
9. Guerrero J, Taya C, Guisasola Aetc. Glycerol as a sole carbon source for enhanced biological phosphorus removal [J]. *Water Res*. 2012, 46(9):2983-2991.
10. Hu Z, Wang L, Wang Zetc. Quantitative assessment of climate and human impacts on surface water resources in a typical semi-arid watershed in the middle reaches of the Yellow River from 1985 to 2006[J]. *International Journal of Climatology*. 2015, 35(1):97-113.
11. Kireychieva L.V., Mustafaev J.S., Tursynbaev N.A. Transboundary Problems Of Nature Management in The Talas River Basin. *International Research Journal* 2015 №11 (42) Part 3, Pp. 107-110. [Doi.Org/10.18454/Irj.2015.42.167](http://doi.org/10.18454/Irj.2015.42.167)
12. Kyrgyz Statistical Committee. 2016.
13. Law of the Kyrgyz Republic dated May 30, 2011 "Technical regulations" On the safety of drinking water "in the edition of April 28, 2017.
14. Li P, Li M, Zhang Yetc. The treatment of surface water with enhanced membrane-aerated biofilm reactor (MABR)[J]. *Chemical Engineering Science*. 2016, 144:267-274.
15. Liu H, Hu Y, Qi Setc. Organochlorine pesticide residues in surface water from Sichuan Basin to Aba Prefecture profile, east of the Tibetan Plateau[J]. *Frontiers of Earth Science*. 2014, 9(2):248-258.

16. Shaidyldaeva N. M. 2011. Water resources of Talas Valley and their uses. [J] Vestnik of KNU by J. Balasagyn, Bishkek, ISBN 9967-21533x, 95-98 (Russ).
17. Shaidyldaeva N. M., Chen Y., Abdyzhapar u. S. 2014. Climate change and its impact on the hydrological processes of the Talas River in Central Asia. [J] Fresenius Environmental Bulletin: 23, 6, 1423-1432.
18. Shaidyldaeva Nargiza Myktybekovna, Abdyzhapar uulu Salamat, Chen Yaning. (2016) "Talas River water flow variations for last five-six decades, Kyrgyz Republic" Bishkek, IUK "Vestnik" №1(29), ISSN 1694-6324, УДК: 551.583(575.2) (04), pp. 67-69.

ГЕОЭКОНОМИКА

Гао Жун
Институт экономики УрО РАН

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА В КИТАЕ

Аннотация: В статье рассмотрена эколого-экономическая политика Китая связанная с финансовыми вложениями в охрану окружающей среды, взимания экологических платежей и ценовой налоговой политики способствующей охране окружающей среды.

Ключевые слова: инвестиции, охрана окружающей среды, налоги, ценовая политика, экологический платеж.

Gao Rong
Institute of Economics, Ural Branch of RAS

ECOLOGICAL AND ECONOMIC POLICY IN CHINA

Annotation: The article discusses China's environmental and economic policy related to financial investments in environmental protection, environmental charges, and price tax policies that promote environmental protection.

Keywords: investments, environmental protection, taxes, pricing, environmental payment.

За последние десять лет инвестиции в охрану окружающей среды в Китае значительно выросли. После этих усилий первоначально была создана многоотраслевая система инвестиций и финансирования, возглавляемая правительством, которая включает следующее:

1. Увеличение финансовых вложений в охрану окружающей среды. В период «10-й пятилетки» центральное правительство выделило 111,9 млрд. Юаней на охрану окружающей среды, в том числе 108,3 млрд. Юаней казначейских облигаций. Они в основном используются для контроля источников песка в Пекине-Тяньцзине, проектов по защите естественных лесов, возвращению сельскохозяйственных земель, по выращиванию лесов (травы) в трех ущельях, контроля загрязнения воды в районе водохранилища и его верховьях, контроля загрязнения «трех рек и трех озер», канализации, индустриализации мусора и проекты повторного использования воды. С 1998 года государство сделало строительство природоохранной инфраструктуры центром казначейских инвестиций и направило большой объем социального капитала на охрану окружающей среды. С 1996 по 2004 год инвестиции Китая в борьбу с загрязнением окружающей среды достигли 952,27 млрд юаней, что составило 1,0% ВВП за тот же период. В 2006 году предметы

расходов на охрану окружающей среды были официально включены в национальный бюджет.

2. Совершенствовать политику взимания экологических платежей. Усилить сбор и управление сборами за сточные воды и строго взимать «две линии доходов и расходов» за сбор и использование сборов за сточные воды. Доход от сброса сточных вод специально используется для предотвращения и контроля загрязнения окружающей среды. Размер платы за сброс сточных вод от диоксида серы будет расширен, то есть со всех предприятий, учреждений и лиц, занимающихся индивидуальной трудовой деятельностью, которые выбрасывают диоксид серы, будут взиматься сборы за сточные воды с диоксидом серы, а стандарт платы за сброс сточных вод с диоксидом серы будет повышен с 0,2 юаня за килограмм диоксида серы до 0,63 юаня. Осуществлять политику взимания платы за очистку городских сточных вод, мусора и опасных отходов, направлять социальные фонды на различные способы инвестирования в строительство и эксплуатацию объектов охраны окружающей среды, а также активно содействовать маркетизации и индустриализации контроля загрязнения. Создать и внедрить систему франшиз для городской канализации и вывоза мусора. В некоторых местах государственные строительные объекты, такие как очистные сооружения и вывоз мусора, были переданы предприятиям для работы посредством проведения торгов и тендеров, что усилило государственный надзор и повысило эффективность инвестиций в природоохранные фонды.

3. Разработать ценовую налоговую политику, способствующую охране окружающей среды. Создать механизм распределения затрат на возобновляемую энергию. Сетевая цена на электроэнергию в проектах по производству электроэнергии из возобновляемых источников энергии выше, чем эталонная цена местных установок по обессериванию угля, работающих на угле, а национальные эксплуатационные и эксплуатационные расходы на возобновляемую или энергосберегающую независимую энергосистему превышают среднюю среднюю цену реализации энергосетей в провинциях. Плата за подключение для проектов по производству электроэнергии из возобновляемых источников и т.д. Решается путем взимания с пользователей электроэнергии цены на электроэнергию. Политика возврата налогов на экспорт для стали, электролитического алюминия, ферросплавов и других продуктов будет сокращена и устранена партиями. Сформулируйте налоговую политику, которая будет способствовать модернизации автомобильной промышленности и уменьшит загрязнение автомобилей, а также снизит налог на потребление на 30% для производителей автомобилей, которые заранее достигли низких стандартов выбросов. Для компаний, которые перерабатывают возобновляемые ресурсы и всесторонне используют ресурсы, а также производят экологически чистое промышленное оборудование, компаниям, которые используют сточные воды, отходы газа, отходы и другие отходы в качестве основного сырья,

предоставляются льготы по снижению налогов и освобождению от налогов. Строгое соблюдение налоговой политики при занятии сельскохозяйственными угодьями, рациональное использование земельных ресурсов, усиление управления земельными ресурсами и защита сельскохозяйственных земель. Мы будем продолжать повышать стандарты налога на ресурсы для угля, сырой нефти, природного газа и других минеральных продуктов, продолжать защищать минеральные ресурсы и содействовать рациональному освоению и использованию ресурсов.

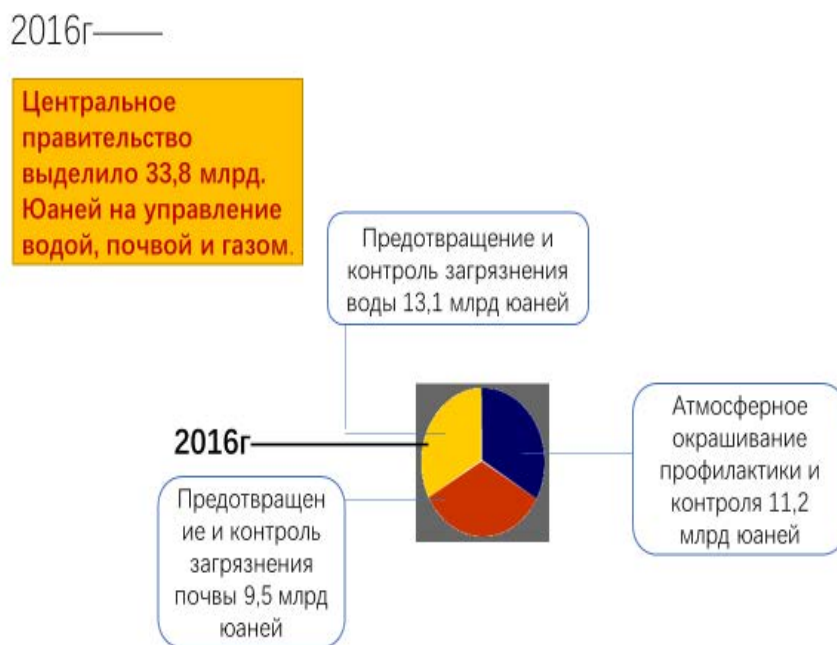


Рис. 1 Инвестиции правительства на охрану окружающей среды, 2016 г.[1]

Библиографический список

1. Хоу Вэйли. Экологическая экономика – Пекин: Изд. Пекинского университета, 2016. - 266 с.
2. Семячков А.И., Славиковская Ю.О., Дребенштедт К. Эколого-экономические аспекты деятельности предприятий горной промышленности. – Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2013. – 252 с.

Иванов А.Н., Игнатьева М. Н.
Уральский государственный горный университет

ТИПОЛОГИЯ ВОЗДЕЙСТВИЙ – НЕОБХОДИМЫЙ ЭТАП ПРИ ОЦЕНКЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА

Аннотация: В статье анализируются классификации воздействий, предлагаемые рядом исследователей, обосновывается точка зрения авторов. Раскрываются последствия, формирующиеся у реципиентов, которые определяют порядок оценки экономического ущерба.

Ключевые слова: антропогенное воздействие, природная среда, загрязнение, изъятие, нарушение, последствие, реципиенты, экономический ущерб

Ivanov A. N., Ignatieva M.N.
Ural state mining University, Ekaterinburg, Russia

TYOLOGY OF IMPACT IS A VITAL STEP IN ASSESSING ECONOMIC LOSSES

Аннотация: The article analyzes the classification of impacts proposed by a number of researchers, substantiates the point of view of the author. Reveals the consequences arising from recipients, which determine the procedure for assessing economic damage.

Keywords: anthropogenic impact, natural environment, pollution, removal, violation, consequence, recipients, economic damage

Введение

Выбор наиболее целесообразных управленческих решений при освоении ресурсов недр предполагает сопоставление эффекта от разработки месторождения с величиной экономического ущерба, обуславливаемого формированием эколого-социальных и экономических последствий. Достоверность прогноза экономического ущерба требует наличия информации о воздействиях, что актуализирует исследования по типизации последних.

Методы исследования

В статье использовано сочетание системного, логического и факторного анализа.

Результаты

Вопросы типизации воздействий начинают рассматриваться в 50-60 годы XX столетия. В современный период в этом направлении сделано

достаточно много, предложено значительное количество классификаций антропогенных воздействий, но ни одна из них не является общепринятой. Чаще всего классификации увязаны с тем или иным видом хозяйственной деятельности, с тем или иным компонентом природной среды. В частности, применительно к горнодобывающей промышленности одни из первых классификаций воздействий были разработаны Д. Г. Зилингом [1], В. Ф. Котловым и Р. Н. Юдиной [2]. В работе [3] классификация воздействий, предлагаемая В. Т. Трофимовым, В. А. Королёвым и А. С. Герасимовой, предусматривает выделение 4 признаков: класс воздействий и подкласс, тип воздействия, разновидность воздействия, компоненты геологической среды, на которые оказывается воздействие. Выделению подлежат: П - почва, Г - горные породы, И - искусственные грунты, В - подземные воды, Р – рельеф, Д - геодинамические процессы. Набор компонентов обусловлен тем обстоятельством, что авторы рассматривают воздействия, оказываемые на геологическую среду. При этом класс (подкласс) выделяется по природе (механизму) воздействия, тип - по характеру воздействия, вид - по конкретному воздействию, которое оказывает источник воздействия, разновидность оценивается по дополнительным признакам (временный характер, обратимость и др.)

Современная классификация воздействий предполагает оценку по 6 признакам: вид, сфера, периодичность, время, обратимость и направленность [4]. На рисунке 1 отражена классификация воздействий по виду и сфере воздействия, которая на практике имеет наиболее частое использование.

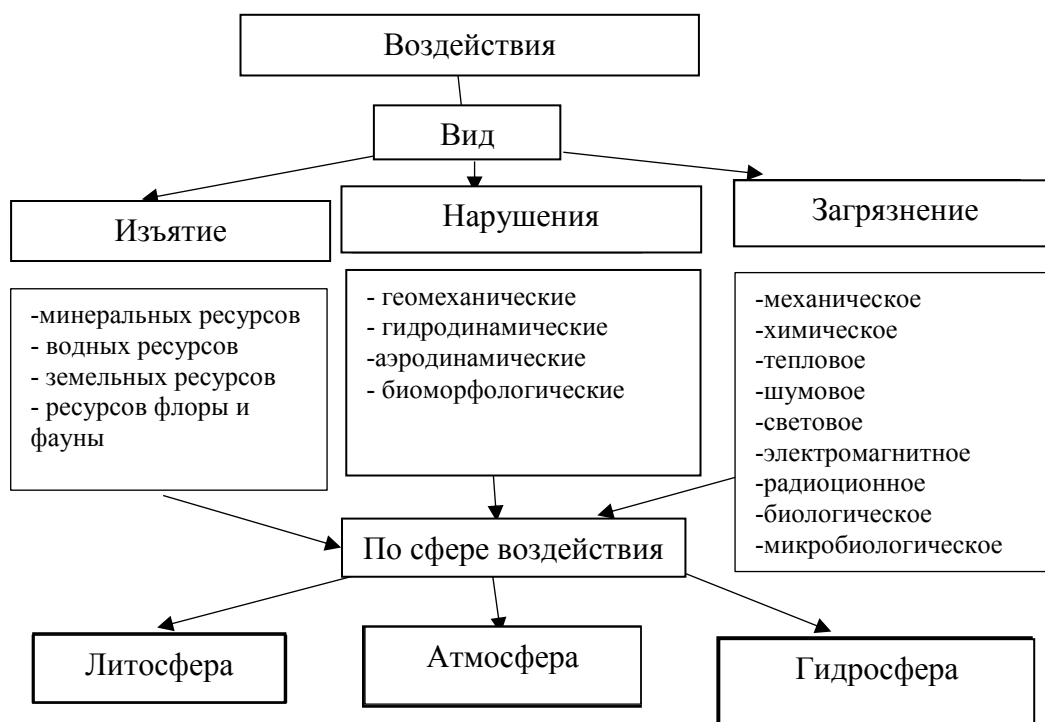


Рисунок 1 – Типизация воздействий

Изъятие по своему характеру касается тех или иных видов природных ресурсов. При этом изъятие минеральных ресурсов приводит к истощению минерально-сырьевой базы, так как эти ресурсы относятся к числу невозобновимых. Изъятие водных ресурсов, флоры и фауны должно сопровождаться в последующем их возобновлением искусственным или естественным путём. Изъятие земельных ресурсов чаще всего связано с изменением характера использования земли, когда они, например, изымаются из сельскохозяйственного оборота и входят в разряд земель промышленности или дорог общего использования и др. Виды загрязнения окружающей среды достаточно подробно характеризуются в работе [5] (табл. 1)

Таблица 1 - Виды загрязнения

<i>Загрязнение</i>	<i>Определение</i>
1. Механическое	Засорение среды агентами, оказывающими лишь механическое воздействие без химико-физических последствий (например, мусором)
2. Химическое	Изменение химических свойств среды, оказывающих отрицательное воздействие на экосистемы и технологические устройства
3. Физическое	Изменение физических параметров среды: температурно-энергитических, волновых, радиационных и т.п.
3.1 Тепловое (термальное)	Повышение температуры среды, главным образом в связи с промышленными выбросами нагретого воздуха, отходящих газов и воды, может возникать и как вторичный результат изменения химического состава среды
3.2 Световое	Нарушение естественной освещенности местности в результате действия искусственных источников света, может приводить к аномалиям в жизни растений и животных
3.3 Шумовое	Увеличение интенсивности шума сверх природного уровня, у человека приводит к повышению утомляемости и при достижении 90-100 дБ к постепенной потере слуха
3.4 Электромагнитное	Изменение электромагнитных свойств среды, приводит к глобальным и местным географическим аномалиям
4. Радиационное	Превышение естественного уровня содержания в среде радиоактивных веществ
5. Биологическое	Проникновение в экосистемы и технологические устройства видов животных и растений, чуждых данным сообществам и устройствам
5.1 Биотическое	Распространение определенных, как правило нежелательных с точки зрения людей биогенных веществ (выделений, мертвых тел и др.) на территории, где они ранее не наблюдались
5.2 Микробиотическое	а) появление необычайно большого количества микроорганизмов, связанное с их массовым размножением на антропогенных субстратах или средах, измененных в ходе хозяйственной деятельности человека б) приобретение ранее безвредной формой микроорганизмов патогенных свойств или способности подавлять другие организмы в сообществах

Что касается нарушений, то геомеханические нарушения представляет собой нарушение рельефа, состояния грунтов, напряженно-деформированного состояния толщ и т. д. Гидродинамические нарушения имеют отношение к подземным водам и проявляются через условия питания и стока. Аэродинамические нарушения связаны с изменением направления воздушных потоков, с изменением их скорости. Биоморфологические изменения представляют собой результат смены почвенно-растительного покрова или вырубки лесов и т. д.

Автор работы [6] при оценке воздействий, оказываемых хвостохранилищем, в типологической схеме повторяет характера нарушений (рис. 1), а при характеристике загрязнений указывает сферы воздействия: литосферную, гидросферную, атмосферную и биологическую, которая в типологии (рис. 1) отсутствует.

В работе [7] польские специалисты рекомендуют выделение геомеханических, гидрологических, химических, физико-механических и термических изменений в окружающей среде под воздействием горного производства. Классификация воздействий исходя из типа воздействия предлагается автором работы [8]. Им выделяются геохимические и геомеханические воздействия, гидрогеологические, гидрологические и гидрохимические воздействия, аэродинамические и экологические. Чаще всего классификации воздействий формируются с позиции учета сфер воздействия. При этом состав сфер воздействия расширяется сначала за счет биотических компонентов (флора и фауна), а затем и за счет выделения населения.

Обсуждение

Несомненный интерес представляет классификация предлагаемая в работе [3], однако ее отличает некоторая «узость», что обуславливается тем, что она ориентирована на воздействия, оказывающие влияние на геологическую среду, в силу чего ряд компонентов природной среды в классификации отсутствует. В классификации (рис. 1) характер воздействия не взаимосвязан с видом воздействий. В качестве недостатка классификации работы [7] можно отметить нечеткость принципов классификации, так как одни и те же результаты воздействия относятся в разные классы. С автором работы [8] трудно согласится относительно выделения экологических воздействий, так как они характеризуют, как указывает и сам автор, изменения природной среды, то есть последствия. И, наконец, при выделении элементов биосферы достаточно проблематичным является включение населения. Автор придерживается точки зрения формирования классификации воздействий, которая должна учитывать вид воздействия с расшифровкой характера этого воздействия, элемент биосферы, на который оказывается воздействие, тип воздействия, результат воздействия (последствия).

Выводы

В результате воздействий происходит изменение элементов биосферы: загрязнение и нарушение почвы, литосферного массива, загрязнение атмосферы, истощение и загрязнение водных ресурсов и т. д. Наиболее значимым в современных условиях является загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами. Неблагоприятные воздействия химических веществ на флору, фауну и человеческий организм осуществляется благодаря миграции последних (рисунок 2).

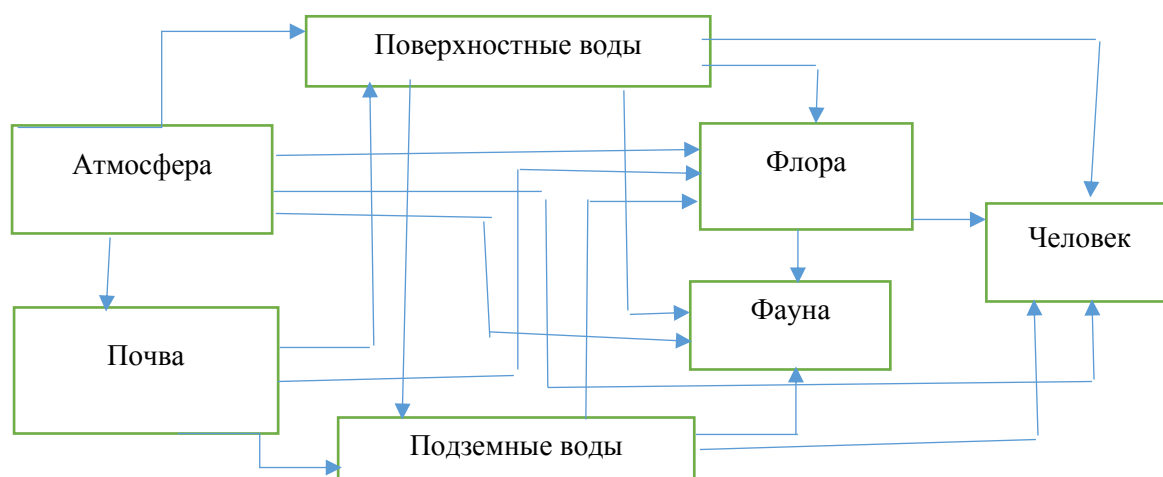


Рисунок 2 – Схема влияние загрязненных сфер на флору, фауну и человека

У реципиентов происходит формирование последствий, которые первоначально оцениваются в натуральных единицах, а в последующем – в денежных. При этом экономический ущерб соотносится с появлением экологических последствий (болезни, гибели, нарушения растений и животных), социальных последствий (болезни смертности, ухудшение морального состояния и др.) и экономических последствий (рост ремонтных работ, снижение качества продукции, ускорение покупки нового оборудования и др.)

Библиографический список

1. Зилинг Д. С. Оценка региональных изменений геологической среды платформенных территорий, вызываемых деятельностью горнодобывающих предприятий// Инженерная геология сегодня: теория, практика, проблемы/ Под ред. Е. М. Сергеева, В. Т. Трофимова. – М.: Из-во МГУ, 1988. С. 269 -281
2. Котлов В. Ф., Юдина Р. Н. Концептуальное моделирование геологической среды на основе системных представлений// Инженерная геология 1991 №1 С. 132 -143

3. Трофимов В. Т., Королев В. А., Герасимова А. С. Классификация техногенных воздействий на геологическую среду// Геозкология, 1995 №5 с. 96 -107
4. Семячков А.И., Игнатъева М.Н., Герасимова А. С. Классификация техногенных воздействий на геологическую среду // Геозкология, 1995 №5 С. 96-107
5. Балацкий О. Ф., Мельник П. Г., Яковлев А. Ф. Экономика и качество окружающей среды. Л.: Гидрометеиздат, 1989, - 190 с.
6. Гулан Е. А. Типизация воздействий хвостохранилищ на природную среду, классификация их экологических последствий //Экологическая экспертиза, обзорная информация. 2006 вып. 5 с. 116-119
7. Малара Е., Скавина Т., Борский З. Футурология в области защиты естественной среды польских горных районов// Труды VIII межд. Горного конгресса. 1981. Т. – V Лима. С. 46-52
8. Экология, здоровье и природопользование в России / Под редю В. Ф. Протасова – М.: Финансы и статистика, 2000 – 212 с.

Кошелева Н.Е., Тимофеев И.В., Ефимов В.А.
МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ЗОНЕ РАЗРАБОТКИ КРУПНЕЙШЕГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Получена оценка влияния разработки каменноугольного месторождения на загрязнение почвенного покрова. Проанализировано поведение и пространственное распределение 16 приоритетных потенциально токсичных элементов в поверхностном (0-10 см) горизонте почв.

Ключевые слова: потенциально токсичные элементы, экогеохимия, загрязнение почв

Kosheleva N.E., Timofeev I.V., Efimov V.A., vano-timofeev@yandex.ru
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

GEOCHEMICAL TRANSFORMATION OF SOIL COVER IN THE DEVELOPMENT ZONE OF THE LARGEST COAL DEPOSIT IN BAIKAL REGION

The impact of the development of a coal field on the pollution of soil cover has been assessed. The behavior and spatial distribution of 16 priority potentially toxic elements in the surface (0-10 cm) soil horizon was analyzed.

Keywords: potential toxic elements, environmental geochemistry, soil pollution

Введение. Горнопромышленные территории представляют собой специфичные техногенные ландшафтно-геохимические системы с высоким содержанием потенциально токсичных элементов (ПТЭ), как правило, негативно воздействующих на ландшафт. Разработка месторождений сопровождается наложением техногенных потоков рассеяния на природные геохимические аномалии. Цель работы – оценить распределение ПТЭ в почвенном покрове п. Саган-Нур, построенного для освоения крупнейшего в Байкальском регионе каменноугольного месторождения. За время его эксплуатации образовалось большое количество отходов вскрышных пород, созданы водохранилище и инфраструктура поселка. Для достижения цели решались следующие задачи: 1) определить уровни содержания ПТЭ в поверхностных горизонтах фоновых почв и городских почв; 2) оценить уровни полиэлементного загрязнения почв в зонах различного функционального назначения.

Объект и методы исследования. *Объект исследования.* Поселок Саган-Нур расположен на правом берегу р. Тугнуй, на восточной оконечности Тугнуйской межгорной впадины в 190 км к юго-востоку от г. Улан-Удэ, столицы Республики Бурятия. Климат резко континентальный со значительными колебаниями температур воздуха ($t_{янв} = -27\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_{июн} = +17\text{ }^{\circ}\text{C}$) и малым количеством осадков (300-350 мм/год). В течение года преобладают западные и северо-западные ветра. В холодный период часто наблюдается высокое давление, обусловленное сибирским антициклоном, что приводит к широкому развитию процессов выхолаживания. Летом с южным циклоном поступает влажный тропический воздух, вызывающий обильные осадки. С апреля по октябрь выпадает 250-270 мм осадков. Территория относится к степной зоне. Природные почвы представлены черноземами в сочетании с лугово-черноземными, дерновыми серыми, темно-каштановыми и каштановыми почвами [3].

Развитие поселения Саган-Нур неразрывно связано с разработкой Олонь-Шибирского месторождения каменного угля, входящего в состав Тугнуйского угленосного бассейна. Промышленное освоение началось в 1988 г. предприятием ОАО «Разрез Тугнуйский». По данным [1], на 2017 г. было извлечено около 13 млн т каменного угля.

Функциональное зонирование территории. На основе анализа мозаик спутниковых снимков, предоставленных сервисом Google Earth, и сведений администрации МО СП «Саганнурское» [2] выделено пять функциональных зон: промышленная (I), селитебная с многоэтажной (Rm) и одноэтажной застройками (Rs), парковая (P), природно-рекреационная (R), малоиспользуемые территории (WG). Селитебная зона представлена пятиэтажными панельными домами, двухэтажными коттеджами и деревянными жилыми домами с приусадебными участками.

Методы исследования. Поверхностные (0-10 см) горизонты почв в п. Саган-Нур исследовались летом 2018 г. Смешанные пробы (68, включая 2 фоновых) отбирались по сетке с шагом 500-700 м, что обеспечило пространственную детализацию, необходимую для составления крупномасштабных геохимических карт [5]. Фоновые почвы, развитые в сходных ландшафтных условиях и вдали от автомагистралей, опробованы в 1,5-2 км к северу от поселка, на вершинах холмов.

Валовое содержание ПТЭ в пробах почв определялось масс-спектральным и атомно-эмиссионными методами с индуктивно-связанной плазмой на приборах Elan-6100 и Optima-4300 («Perkin Elmer», США) во ВНИИ минерального сырья. Для подробного анализа выбраны 16 элементов: Sc, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Sr, Mo, Cd, Sn, Sb, W, Pb, Bi, способных к биоаккумуляции и обладающих высокой токсичностью для живых организмов [4, 7].

Региональные особенности природных почв выявлялись на основе глобального индекса загрязнения PI_g (табл. 1), где в качестве эталонных

значений C использовались среднемировые содержания ПТЭ в почвах [7]. Загрязнение поверхностных горизонтов городских почв оценивалось с помощью фактора загрязнения CF , который рассчитывался на основе описанного L. Halanson [6] соотношения. Геохимическая трансформация почвенного покрова под воздействием полиэлементного загрязнения от техногенных источников определялась в зависимости от степени суммарного загрязнения CD (табл. 1).

Таблица 1. - Геохимические показатели

Показатель	Категории	Ссылки
$PI_g = C_b / C$, где C_b – содержание ПТЭ в фоновых пробах, C – среднемировое содержание элемента в почвах	$PI_g < 1.5^*$: природная вариабельность ПТЭ, $PI_g \geq 1.5$: почвы обогащены ПТЭ	[6]
$CF = C_u / C_b$, где C_u – содержание ПТЭ в городских почвах	$CF < 1$: слабое загрязнение; $1 \leq CF < 3$: умеренное загрязнение; $3 \leq CF < 6$: высокое загрязнение; $6 \leq CF$: очень высокое загрязнение	[6, 8]
$CD = \sum CF$, если $CF > 1.5$	$CD < 8$: низкий; $8 < CD < 16$: средний; $16 < CD < 32$: высокий; $CD > 32$: очень высокий	[6, 8]

Результаты и их обсуждение. Геохимические особенности фоновых и городских почв. Все фоновые пробы значительно обогащены Sr (табл. 2) относительно среднемировых значений [7], что указывает на хорошо выраженную стронциевую литогеохимическую аномалию. Повышенные содержания этого элемента отмечаются и в добываемых каменных углях. На изучаемой территории распространены породы позднепермского и среднеюрского периодов, для которых характерны повышенные содержания Sr, а также Cu, Ni, Co, Pb и других элементов [2]. Для фоновых почв также характерно слабое обогащение Mo и Zn (табл. 2). Превышения содержания остальных элементов над среднемировыми значениями в почвах (PI_g) по средним и медианным значениям незначительны [8, 9], они объясняются природной вариабельностью ПТЭ, связанной с геохимической неоднородностью почвообразующих пород. Средние значения ПТЭ в фоновых пробах C_b использовались в качестве эталона сравнения для городских почв.

Таблица 2. - Содержание ПТЭ (мг/кг) в фоновых почвах вблизи п. Саган-Нур, эталонные значения для почв мира [7], в тугнуйских углях и кларки для углей [4]

Показатель	Sc	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sr	Mo	Cd	Sn	Sb	W	Pb	Bi
Среднее, фон	12	84.7	41.1	16	19.3	23.8	122	2.6	591.5	2.0	0.3	1.8	0.4	1	17.1	0.2
Почвы мира	11.7	129	59.5	11.3	29	38.9	70	6.83	175	1.1	0.41	2.5	0.67	1.7	27	0.42
Индекс PI_g	1	0.7	0.7	1.4	0.7	0.6	1.7	0.4	3.4	1.8	0.7	0.7	0.5	0.6	0.6	0.4
Тугнуйский уголь	6.31	16.8	10.7	3.1	8.84	17.1	30.3	<0.2	1882	1.13	0.067	0.94	0.34	0.5	9.45	0.15
Кларки углей	3.7	28	17	6	17	16	28	9	100	2.1	0.2	1.4	1	0.99	9	1.1
Кэф-т летучести $K_{атм}$	1.8	0.9	1.3	1.3	2.3	1.7	2.8	-	7.9	0.4	2.2	2.6	2.0	1.4	4.1	5.6

Состав техногенных потоков загрязняющих веществ, образующихся при производственной и бытовой деятельности городского населения, чрезвычайно многообразен. Это приводит к изменению содержания ПТЭ в поверхностных горизонтах почв п. Саган-Нур. По средним значениям показателя CF в каждой функциональной зоне выделены свои приоритетные элементы-загрязнители. Во всех функциональных зонах накапливаются As, Mo, Sb и W (рис. 1), источником которых, вероятнее всего, является зола ТЭЦ.

Используемый на ТЭЦ каменный уголь из Тугнуйского разреза в 1,1-18,8 раз обогащен Sr-Sc-Cu-Zn-Pb (табл. 2). Повышенное содержание этих элементов-примесей по сравнению с кларковыми значениями объясняется их углефилностью и способностью накапливаться в органической форме [4]. Дальнейшая судьба элементов-примесей при сжигании углей на ТЭЦ определялась по соотношению фактического и теоретического содержания ПТЭ в золе, рассчитанного по зольности углей (18-20%). Это соотношение характеризует коэффициент летучести $K_{атм}$ (табл. 1). Все элементы, за исключением V и Mo, имеют более низкую концентрацию в золе по сравнению с расчетными данными, что свидетельствует об их переходе в газообразное состояние, конденсации на аэрозолях и улетаивании с дымовыми газами ($K_{атм} < 1$). Наименьшее фактическое содержание в золе и максимальные $K_{атм}$ у Sr, Bi и Pb (табл. 2).

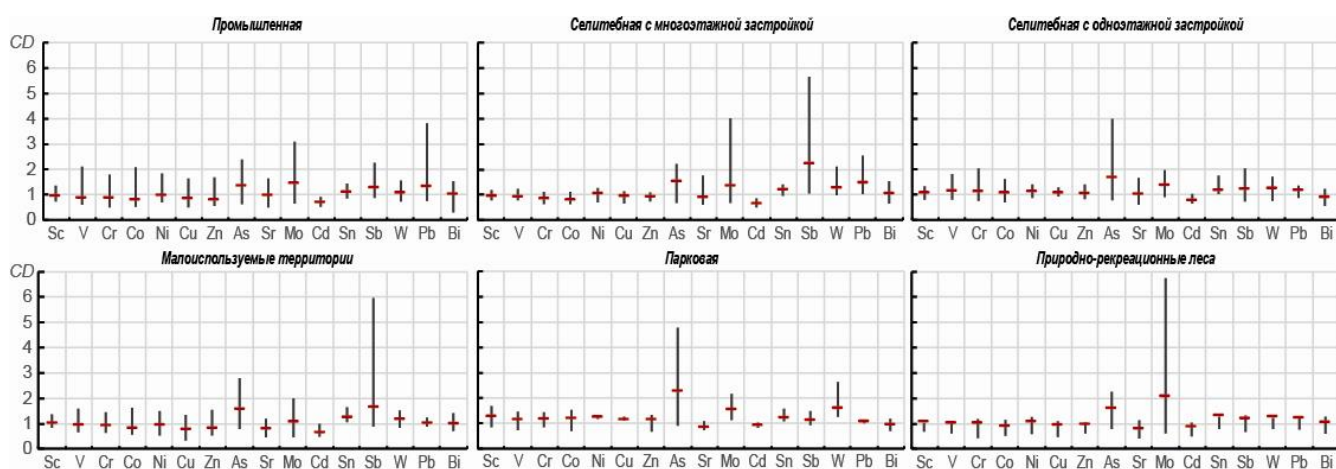


Рис. 1. Среднее, минимум, максимум CF в функциональных зонах п. Саган-Нур

Для почв промышленной зоны характерно накопление Pb. В почвах селитебной с одноэтажной застройкой и парковой зон в центральной и северо-западной частях поселка, где проживает и отдыхает значительная часть населения, незначительно повышено содержание Sc, V, Cr, Sn (рис. 1). Источниками этих элементов могут выступать продукты эксплуатации автотранспорта, которые поступают в окружающую среду с выхлопными газами и моторным маслом, при истирании шин и металлических частей корпуса автомобилей, износе тормозных колодок, абразии дорожного покрытия и разметки.

Интегральная оценка состояния городских почв. Анализ пространственного распределения индекса CD показал, что городские почвы в целом имеют низкий уровень полиэлементного загрязнения, медианное значение CD равно 2. Контрастная аномалия в южной части поселка сформировалась в аллювиальных почвах верховья водохранилища, где отстаиваются сбрасываемые из карьера воды. В ее центре диагностируется высокий уровень загрязнения с $CD = 22,4$. Среди рассматриваемых ПТЭ наибольший вклад в загрязнение почв вносят Mo (46%), As (15), Sb-Ni-Sn-Sb-Bi (по 8% на каждый), W (7%).

Селитебная зона на западе п. Саган-Нур также характеризуется низким и средним уровнем полиэлементного загрязнения со значениями индекса CD 1,5–9,7. Помимо ключевых загрязнителей Mo, As, Sb, наибольший вклад вносят элементы, характерные для выбросов автотранспорта: W, Sr и Co. Наименьшие значения $CD < 8$ обнаружены в северной и восточной частях поселка, в пределах парковой зоны и на малоиспользуемых участках.

Загрязненные почвы занимают менее 2% территории вблизи водохранилища. Около 10% площади поселка отличается средним уровнем геохимической трансформации почв. Уровень загрязнения почвенного покрова уменьшается с юго-запада на северо-восток при постепенном удалении от поселка и карьера.

Заключение. Природные почвы в районе п. Саган-Нур обогащены Sr, что указывает на стронциевую литогеохимическую аномалию. Почвы во всех функциональных зонах поселка обладают единым перечнем приоритетных элементов-загрязнителей – As, Mo, Cd, Sn, Sb, W и Pb. Повышенные концентрации этих же элементов выявлены и в тугнуйских каменных углях. Анализ пробы золы после сжигания углей на Саган-Нурской ТЭЦ показал, что высокотемпературное сжигание приводит к поступлению в атмосферу практически всех ПТЭ, кроме V и Mo. Разработка месторождения не привела к полиэлементному загрязнению почв. Высокий и средний уровни загрязнения выявлены менее чем на 12% территории вдали от жилой застройки.

Работа выполнена при финансовой поддержке Русского географического общества и РФФИ (проект РФФИ № 17-29-05055 офи_м).

Библиографический список

1. Артемьев А.Б. СУЭК - Результаты 2017 // Уголь. 2018. № 3. С. 4–13.
2. ООО «Бурятгражданпроект-3» Корректировка генерального плана п. Саган-Нур Мухоршибирского района. Пояснительная записка. ООО «Бурятгражданпроект-3», 2009. 60 с.
3. Убугунов Л.Л. и др. Почвы Бурятии: разнообразие, систематика и классификация // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2012. (2). С. 45–52.
4. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Токсичные элементы-примеси в ископаемых углях. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. 655 с.

5. Demetriades A., Birke M. Urban Geochemical Mapping Manual: Sampling, Sample preparation, Laboratory analysis, Quality control check, Statistical processing and Map plotting. Brussels: EuroGeoSurveys, 2015. 162 p.
6. Hakanson L. An ecological risk index for aquatic pollution control. A sedimentological approach // *Water Research*. 1980. No. 8 (14). P. 975–1001.
7. Kabata-Pendias A. Trace Elements in Soils and Plants. Boca Raton: CRC Press, 2011. 548 p.
8. Loska K., Wiechulla D., Korus I. Metal contamination of farming soils affected by industry // *Environment International*. 2004. No. 2 (30). P. 159–165.
9. Solgi E. et al. Soil contamination of metals in the three industrial estates, Arak, Iran // *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 2012. No. 4 (88). P. 634–638.

Леонтьева Т.В.

*Институт экологических проблем гидросферы при Оренбургском
госуниверситете.*

ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНОГО ОРЕНБУРЖЬЯ

Аннотация. Территория Восточного Оренбуржья характеризуется дефицитом водных ресурсов, что препятствует дальнейшему социально-экономическому развитию региона. Существующий опыт аккумуляции вод в поверхностных водоемах сопровождающаяся потерями вод на испарение. Данный опыт уже не может обеспечить растущие потребности в водных ресурсах. На сегодняшний день стоит проблема внедрение новых технологий с позиций более внимательного учета климатических условий, особенностей геологического строения и типизации природных вод по защищенности от загрязнения.

Ключевые слова: водные ресурсы, загрязнение, защищенные и не защищенные природные воды, аккумуляция паводкового стока.

T. V. Leontev

*Institute of environmental problems of the hydrosphere at Orenburg state
University.*

GIDROGEOEKOLOGICHESKIE TERMS OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF EASTERN ORENBURZHYA

Abstract. The territory of the Eastern Orenburg region is characterized by a shortage of water resources, which prevents further socio-economic development of the region. Existing experience of the accumulation of water in surface waters was accompanied by loss of water to evaporation. This experience can no longer meet the growing demand for water resources. Today there is a problem of introduction of new technologies from positions of more careful account of climatic conditions, features of a geological structure and typing of natural waters on protection against pollution.

Key words: water resources, pollution, protected and unprotected natural waters, accumulation of flood runoff.

Введение

Восточное Оренбуржье отличается превышением величины испарения над количеством атмосферных осадков. Это обусловило острый дефицит

водных ресурсов, что тормозит дальнейшее социально-экономическое развитие территории. Водный дефицит нарастает с северо-запада на юго-восток территории, от лесостепи к степным и сухостепным районам. Территория характеризуется богатейшими минерально-сырьевыми ресурсами, освоение которых затрудняется водохозяйственными проблемами [1, 5].

Материалы и методы исследования

По комплексу карт: гидрогеологических, геоморфологических и геологических построена схема типизации по защищенности территории к техногенным процессам (рис. 1). На схеме нами выделены площади, относительно защищенные от загрязнения пресных подземных и поверхностных вод. Вторая группа площадей характеризуется пониженной защищенностью с пониженной мощностью слабо проницаемых покровных отложений (5-10 м). К третьей группе относятся районы практически не защищенные к загрязнению с невыдержанной мощностью покровных, слабо проницаемых отложений, мощностью не более 5 м [1, 4].

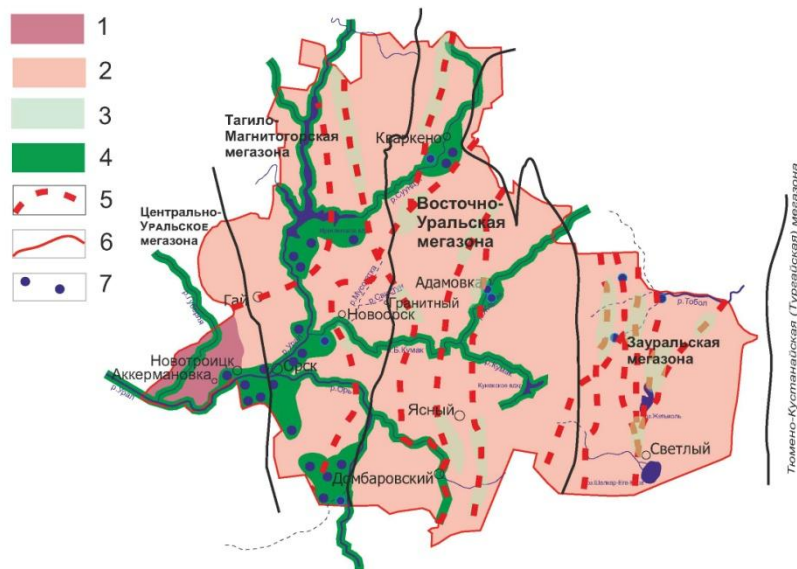


Рис. 1. Схемы типизации по защищенности природных вод от загрязнения
 Типы районов: 1 – относительно устойчивые к загрязнению, с большой мощностью до 20 м слабопроницаемых покровных отложений с коэффициентом фильтрации (K_f) $< 0,01$ м/сут; 2 – с пониженной устойчивостью к загрязнению, небольшой мощностью и не повсеместным развитием покровных слабопроницаемых отложений мощностью 5-10 м, с K_f пород $\sim 0,5$ м/сут, участками 1-5 м/сут; 3 – зоны сосредоточения подземных вод, неустойчивых к загрязнению, представленных трещинно-жильными коллекторами с K_f до 1000 м/сут и более; 4 – весьма неустойчивые к загрязнению, с не выдержанной мощностью слабопроницаемых покровных отложений, высокой проницаемостью водовмещающих пород с K_f 20-50 м/сут с поровым и порово-пластовым типом коллекторов аллювия, взаимосвязанных с водоемами; 5 – зоны сосредоточения трещинно-жильных вод; 6 – границы района исследований; 7 – скважины с дебитом $\geq 0,3$ л/с.

Результаты исследований и их обсуждение.

Горно-складчатые районы Восточного Оренбуржья, в целом, отличаются от более западных районов пониженной защищенностью

подземных вод от загрязнения, что характерно для территорий с раскрытыми гидрогеологическими структурами и повышенной тектонической трещиноватостью, контролирующей подземный сток. В условиях техногенно нарушенного гидрогеологического режима и водного дефицита, а так же роста минерализации вод, снижается их качество и растет уязвимость к загрязнению.

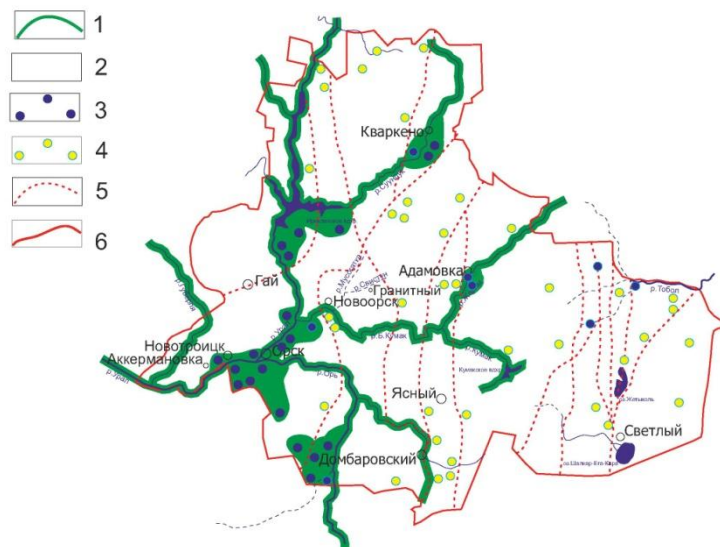


Рис. 2. – Схематическая карта водного стока территории Восточного Оренбуржья (составил автор, использовав [4]):

1 – приречные зоны сосредоточения природных вод; 2 – водораздельные зоны; 3 – скважины с дебитом $\geq 0,3$ л/с; 4 – скважины с дебитом $\leq 0,3$ л/с; 5 – зоны сосредоточения трещинных вод, прогнозируемые; 6 – границы исследуемого региона.

Не защищенными от загрязнения являются приречные зоны, в которых наблюдается сосредоточение потоков поверхностных и подземных вод (рис. 2). Именно от защиты, рационального использования и восполнения запасов этих вод зависят перспективы дальнейшего социально-экономического развития региона. С этих позиций нами использован комплекс карт и выполнен анализ материалов по исследуемой территории с целью построения схемы перспективного размещения производительных сил (рис. 3). Районы, рекомендуемые к размещению производительных сил, занимают площади, приуроченные к водоразделам. Охрана подземных вод сводится здесь к относительно минимальным затратам: к планировке (срезке), локализации водного стока и к регламентации техногенной нагрузки. Районы, рекомендуемые к ограниченному использованию, занимают площади, относительно слабо защищенные и расположенные относительно недалеко от зон сосредоточения природных вод. Районы с зонами сосредоточения природных вод не рекомендуются к размещению не профильных техногенных объектов.

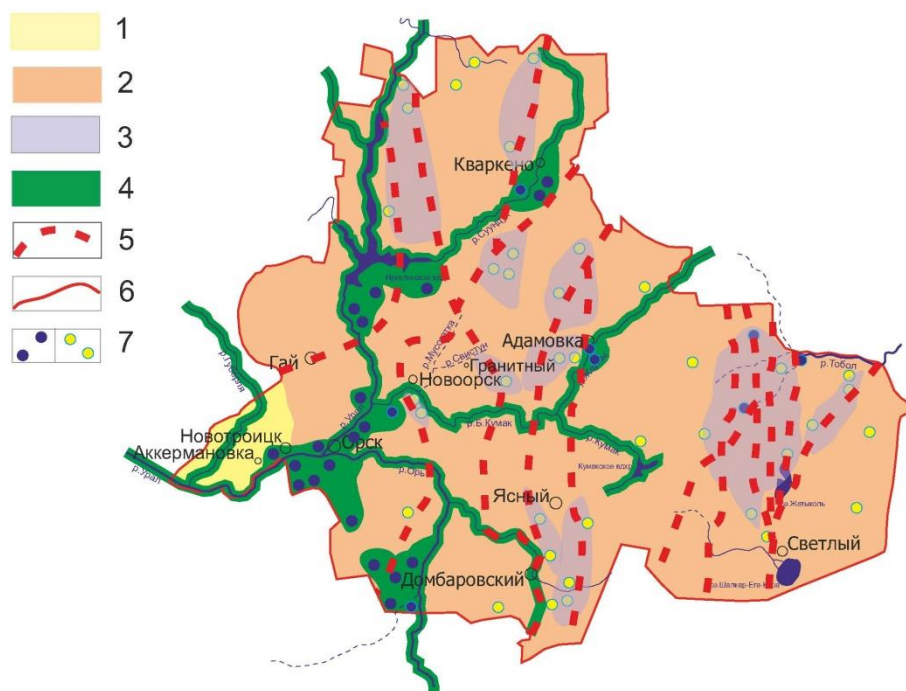


Рис. 3. Схема перспективного размещения производительных сил в Восточном Оренбуржье [5]:

- 1 – приводораздельные площади, рекомендуемые к размещению производительных сил с комплексом природоохранных мер; 2 – площади ограниченного использования; 3 – площади весьма ограниченного использования; 4 – не рекомендуемые к использованию (приречные зоны); 5 – прогнозируемые зоны сосредоточения природных вод; 6 – границы исследований; 7 – а - скважины с дебитом $\geq 0,3$ л/с; б – скважины с дебитом $\leq 0,3$ л/с.

Внедрение схем перспективного размещения производительных сил при их проектировании и планировании предотвратит развитие процессов загрязнения природных вод и обеспечит экологически обоснованное социально-экономическое развитие территории: размещение новой инженерной инфраструктуры, нормирование природопользования, включая использование удобрений на сельскохозяйственных полях, переработку и локализацию бытовых и промышленных отходов, мероприятия по лесомелиорации [1, 6, 7].

Выводы

Дефицит водных ресурсов затрудняет дальнейшее социально-экономическое развитие исследуемой территории из-за полуаридного климата со значительным превышением величины испарения над количеством атмосферных осадков и слабо развитой речной сетью. Все это обусловило не устойчивость территории к техногенному воздействию. Для преодоления этих трудностей необходимы новые современные технологии не только по водосбережению, но и по восполнению эксплуатационных запасов подземных вод на всей исследуемой территории.

Библиографический список

1. Гаев А.Я. Гидрогеохимия Урала и вопросы охраны подземных вод: учеб. пособие [Текст] / Я.А. Гаев. - Свердловск: Изд-во Урал, ун-та, 1989. - 368 с.
2. Гаев А.Я. Фундаментальные и прикладные проблемы гидросферы. Часть 1. Основы гидрогеологии: учеб. пособие. [Текст] / А.Я. Гаев, Ю.А. Килин, Е.Б. Савилова, О.Н. Маликова / под общ. ред. А.Я. Гаева. – М.: Университетская книга, 2016. – 160 с.
3. Гидрогеология СССР. М.: Недра, 1972. Т. 43. 272с.
4. Леонтьева Т.В. О гидрогеологических особенностях водохозяйственного освоения восточного Оренбуржья. [Текст] / Т.В. Леонтьева // Наука, новые технологии и инновации. Бишкек, 2018. - №2. - С. 73-76.
5. Леонтьева Т.В. Гидрогеологические условия водохозяйственного освоения территории Восточного Оренбуржья. [Текст] / Т.В. Леонтьева // Грозненский естественнонаучный бюллетень научно-технический журнал. Грозный, 2018. - №3. - С. 36-41.
6. Леонтьева Т.В. Вопросы методики гидрогеологических исследований и обоснование возможности восполнения запасов подземных вод. [Текст] / Т.В. Леонтьева // Известия вузов Кыргызстана. Бишкек, - 2018. - №2. - С. 14-17.
7. Леонтьева Т.В. Пути возможного увеличения продуктивности действующих водозаборов Восточного Оренбуржья. [Текст] / Т.В. Леонтьева // Наука новые технологии и инновации. Бишкек, - 2018. - №3. - С. 20-23.

Полянская И.Г.¹, Масленников В.В.¹, Юрак В.В.^{1,2}

¹*Институт экономики УрО РАН,*

²*«Уральский государственный горный университет», г. Екатеринбург,
Россия*

АКТУАЛЬНОСТЬ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье проанализировано состояние техногенных образований в Российской Федерации и Свердловской области. Обоснована необходимость государственного регулирования переработки техногенных образований горнодобывающей промышленности на новом уровне. Рассмотрены основные направления государственного регулирования применительно к условиям Свердловской области.

Ключевые слова: отходы производства и потребления, техногенные образования, горнодобывающие предприятия, утилизация, переработка, государственное регулирование

Polyanskaya I.G.¹, Maslennikov V.V.¹, Yurak V.V.^{1,2}

¹*Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,* ²*“Ural state mining university”, Ekaterinburg, Russia*

IMPORTANCE OF THE STATE REGULATION OF THE TECHNOGENIC FORMATIONS' PROCESSING OF THE MINING INDUSTRY IN THE SVERDLOVSK REGION

The article analyzes the state of technogenic formations in the Russian Federation and the Sverdlovsk region. The necessity of state regulation of the technogenic formations' processing of the mining industry at a new level is substantiated. The main directions of state regulation in relation to the conditions of the Sverdlovsk region are considered.

Keywords: production and consumption wastes, technogenic formations, mining enterprises, utilization, processing, state regulation

Введение. Рост объемов техногенных образований во всем мире предопределяет необходимость усиления государственного регулирования в сфере обращения с отходами, повышения ответственности за управление отходами как на уровне Российской Федерации, так и на уровне регионов. Переработка накопившихся и образующихся ежегодно техногенных

образований (ТО) является в настоящее время одной из актуальных проблем, требующей системного и безотлагательного решения. На необходимость принятия мер по его достижению нацелены поручения Президента Российской Федерации В.В. Путина по вопросу об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений, касающиеся обеспечения безопасного обращения с отходами производства и потребления, в первую очередь с чрезвычайно опасными и высокоопасными отходами (I и II класс опасности), а также внесения в законодательство Российской Федерации изменений, направленных на стимулирование деятельности по переработке отходов производства и потребления [10].

Материалы и методы исследования (сравнительный анализ).

Актуальность проблемы подтверждают данные Росприроднадзора по количеству ежегодно образующихся в Российской Федерации отходов, которые за период с 2010 – 2017 гг. увеличились с 3 735 млн т до 6 221 млн т, или на 66,6 %. Наибольший объем отходов приходится в 2017 г. на вид экономической деятельности «добыча полезных ископаемых» – 5 786,2 млн т, или 93 % от общего количества образованных отходов, увеличившись с 3334,6 млн т или 89,2% в 2010 г.

Относительно обращения с отходами в Российской Федерации в 2017 г. можно констатировать ситуацию, когда наибольшее количество отходов было утилизировано также по виду деятельности «добыча полезных ископаемых» и составило 3 017,7 млн т, или 93 % от общего количества утилизированных отходов. Однако удельный вес утилизированных отходов внутри данного вида деятельности составил лишь 52,2%. Также велика доля отходов (95%), находящихся в хранилищах горнодобывающих предприятий и составляющая 2 254 млн т [10].

Серьезную проблему в целом по России представляет накопление значительных объемов отходов, которое характерно для всех видов экономической деятельности и коммунального сектора. Общая величина накопленных отходов производства и потребления составляла на конец 2016 г около 40,7 млрд т, а на конец 2017 г – 38,1 млрд т [10].

Подобная общероссийской – складывается ситуация с техногенными образованиями и в Свердловской области, где значительный объем образующихся и накопленных отходов производства является одной из наиболее острых проблем в обеспечении экологической безопасности региона. По данным Свердловского областного кадастра отходов производства и потребления, всего по Свердловской области на конец 2017 г. в объектах размещения отходов и на территории хозяйствующих субъектов накоплено 9,37 млрд. т отходов производства и потребления [2]. В области в 2017 г. хозяйствующими субъектами образовано 166,91 млн. т отходов производства и потребления, что составляет 94,3% от уровня 2016 г. (176,96 млн. т). Объем утилизации и обезвреживания отходов в 2017 г. составил 69,7

млн. т, или 41,8% от объема образования отходов по Свердловской области в целом (в 2016 г. – 44,9%).

В 2017 г. в области наибольший удельный вес образования, утилизации и накопления всех отходов приходится на хозяйствующие субъекты, занимающиеся добычей полезных ископаемых. Удельный вес образования отходов добычи полезных ископаемых в общем объеме образования отходов увеличивается с 86,5 % в 2013 г., до 88,4% в 2017 г., не смотря на уменьшение натуральных объемов образования отходов с 167 979 тыс. т в 2013 г. до 147 536 тыс. т в 2017 г. При этом в 2017 г. количество образовавшихся отходов I класса по отношению к 2016 г. снизилось до 57,18% (313,499 т), II класса – увеличилось до 106,26% (30269,619 т).

Удельный вес утилизации отходов добычи полезных ископаемых в общем объеме утилизации отходов увеличивается с 75,1% в 2013 г., до 85,1% в 2017 г., наряду с уменьшением натуральных объемов утилизации отходов с 62 331 тыс.т в 2013 г., до 59 299 тыс.т в 2017 г. Наличие отходов добычи полезных ископаемых в общем объеме отходов остается на уровне 92,7 % за 2013-2017 гг. При этом объем их увеличился в 2017 г. до 8 462 554 тыс.т. или на 2,91 % по сравнению с 2013 г. [2].

Результаты. Решение проблемы переработки техногенных образований, в первую очередь, горнодобывающей промышленности, в Свердловской области исполнительные органы государственной власти области пытались осуществлять в процессе реализации соответствующих нормативных актов, к наиболее значимым из которых относятся федеральная и областная программы «Переработка техногенных образований Свердловской области», действующие с 1996 г. по 2010 г. За период действия программ в области наблюдалась тенденция к снижению объема размещения отходов, повышению эффективности их использования. Однако, в полном объеме программы не были профинансированы. В настоящее время аналогичная программа, с перечнем мероприятий по переработке техногенных образований конкретными горнодобывающими предприятиями, с указанием объема перерабатываемого сырья, стоимости и источников финансирования, ожидаемого экологического и экономического механизма, отсутствует.

Факт предоставления горнодобывающими предприятиями (осуществляющими хозяйственную деятельность, в результате которой образуются отходы производства и потребления) информации по сбору, накоплению, утилизации, обезвреживанию, транспортированию, размещению отходов на территории Свердловской области (в Центр экологического мониторинга и контроля для формирования Свердловского областного Кадастра отходов производства и потребления, а также для составления Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области») не обязывает их к проведению мероприятий по утилизации и переработке техногенных образований.

Задачи и направления переработки техногенных образований в Свердловской области в настоящее время закреплены в региональных, принятых в развитие соответствующих федеральных нормативных актах. В Концепции экологической безопасности Свердловской области на период до 2020 года [6] и Плана мероприятий по ее реализации [8] весомая роль отводится сфере управления экологической безопасностью, в достижение которой предполагается выполнение, в том числе таких задач как: мониторинг потенциально опасных объектов; развитие методов экономического стимулирования деятельности хозяйствующих субъектов, увеличение объемов финансирования переработки техногенных образований. В перечне приоритетов определена разработка проектов и строительство (оборудование) комплексов и полигонов по обезвреживанию, утилизации и безопасному хранению особо опасных (токсичных) отходов.

В Государственной программе Свердловской области «Обеспечение рационального и безопасного природопользования на территории Свердловской области до 2024 г.» и Плана ее мероприятий [7] определено снижение целевого суммарного показателя по объемам всех накопленных отходов производства с незначительным финансированием. В целях создания экологически безопасной и экономически эффективной системы в сфере обращения с отходами производства на территории Свердловской области разработана «Стратегия по обращению с отходами производства на территории Свердловской области до 2030 года» [9], в которой проблемы обращения с отходами производства видится в решении базирующимся на уменьшении количества образования отходов, внедрении малоотходных технологий, создании индустриальной базы переработки отходов и сокращения полигонного захоронения.

Конкретные мероприятия по переработке техногенных образований отдельными горнодобывающими предприятиями и их финансовое обеспечение в документах данного уровня не прописываются. В большинстве своем они носят рекомендательный характер и определяют вектор развития через стратегические планы их реализации.

По мнению многих специалистов, все это, характеризует обстановку, сложившуюся в отношении мотивации предприятий по вовлечению в хозяйственный оборот техногенных образований, как неудовлетворительную, требующую решения проблемы стимулирования финансирования, технического и научного обслуживания [3,4,11]. Последнее напрямую относится к стимулированию использования наилучших доступных технологий (НДТ), в соответствии с официальным началом с 2019 г. в России внедрения технологического нормирования на основе НДТ. На предприятиях минерально-сырьевого комплекса внедрение концепции НДТ предполагается осуществлять с использованием инструментов стандартизации по двум направлениям: создание национальных стандартов в

области НДТ; создание информационно-технических справочников по НДТ [1].

Обсуждение и выводы. Сформировавшаяся тяжелая ситуация с состоянием и низкой переработкой техногенных образований в Свердловской области, наряду с несовершенным федеральным и региональным законодательством в данной сфере деятельности, а также ограниченностью полномочий исполнительных органов государственной власти в сфере природных ресурсов и экологии по вопросу влияния на обращение с отходами производства на территории области, обосновывают необходимость государственного вмешательства в разрешение проблемы на новом уровне регулирования.

Своевременным в этой связи представляется предлагаемый к обсуждению инструмент государственного подхода к решению проблем переработки техногенных образований, заключающийся в разработке региональных (по федеральным округам) ресурсно-экологических программ по оценке перспектив развития минерально-сырьевой базы и экологической обстановки за счет переработки горнопромышленных техногенных образований. Реализация программ предполагает формирование кадастра объектов техногенных образований на основе паспортов, включающих оценку их геологического состояния и возможные схемы переработки; систематизацию объектов в виде информационно-аналитической системы; корректировку природно-ресурсных программ региона; разработку эффективных технологий переработки; подготовку предложений к программам лицензирования горно-промышленных техногенных образований [3].

В Свердловской области работа по комплексной инвентаризации, паспортному учету и предварительной кадастровой оценке техногенных образований, размещенных в Свердловской области, проводилась в 2002 г. и требует своей актуализации [1]. Тем более, что в 2017 г. в области 0,24 млрд. т всех отходов, в том числе и горнодобывающих предприятий, находятся в бесхозных объектах размещения отходов и объектах размещения отходов, эксплуатирующие организации которых не представили отчетные данные [2].

Обновленная комплексная инвентаризации техногенных образований в Свердловской области, может послужить основанием для постановки на баланс ГКЗ неучтенных техногенных месторождений (на базе положительной кадастровой оценки) и для дальнейшего вовлечения их в хозяйственный оборот в законодательно установленном порядке, а также для разработки перспективной областной программы по переработке техногенных образований и месторождений с использованием национальных стандартов в области НДТ, указанием конкретных мер экономического стимулирования.

По результатам инвентаризации, с учетом изменений в лицензионных документах, касающихся распоряжения техногенными образованиями,

потенциально могут быть расширены полномочия исполнительных органов государственной власти Свердловской области в сфере обращения с отходами производства на своей территории, тем самым повысив результативность государственного регулирования в области переработки техногенных образований.

Библиографический список

1. Боравский Б.В., Костылева Н.В., Рачева Н.Л. Стандартизация и наилучшие доступные технологии в минерально-сырьевом комплексе // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. - 2018. - № 5. - С.66-70.
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области в 2017 году». // [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <https://mprso.midural.ru/uploads/%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%202017%20%D1%81%20%D1%81%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B6%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5%D0%BC%20%28%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D1%8F%29%20%D1%82%D0%B0%D0%B1%D0%BB%D0%B8%D1%86%D1%8B.pdf> (дата обращения 28.02.1019 г.)
3. Киперман Ю.А., Комаров М.А. Горно-промышленные отходы в формировании ресурсосберегающей природоохранной политики // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2016. - № 1-2. - С.68-73.
4. Кубарев М.С., Игнатьева М.Н. Экономическое стимулирование переработки техногенно-минеральных образований // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. - 2018. – Т.28. - №3. – С.143-147.
5. Мормиль С.И., Сальников В.Л., Аносов Л.А. и др. Техногенные месторождения Среднего Урала и оценка их воздействия на окружающую среду / под ред. Ю.А. Боровкова.– Екатеринбург: НИА–Природа, ДПР по Уральскому региону, АООТ «ВНИИЗАРУБЕЖГЕОЛОГИЯ», Геологическое предприятие «Девон», 2002. 206 с.
6. Постановление Правительства Свердловской области от 28 июля 2009 г. № 865-ПП. «О Концепции экологической безопасности Свердловской области на период до 2020 г.» // [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <http://docs.cntd.ru/document/429009159>. (дата обращения 03.03.1019 г.)
7. Постановление Правительства Свердловской области от 21 октября 2013 г. № 1269-ПП. «Государственная программа Свердловской области «Обеспечение рационального и безопасного природопользования на территории Свердловской области до 2024 г.» // [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <http://base.garant.ru/20931877/> (дата обращения 03.03.1019 г.).

8. Постановление Правительства Свердловской области от 25 июня 2010 г. N 974-ПП. «Об утверждении Плана мероприятий по реализации Концепции экологической безопасности Свердловской области на период до 2020 года» // [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <http://ekb4.info/dokument8/postanovlenie307.htm> (дата обращения 03.03.1019 г.)

9. Постановление Правительства Свердловской области от 9 сентября 2014 г. № 774-ПП «О Стратегии по обращению с отходами производства на территории Свердловской области до 2030 года» // [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <http://www.consultant.ru/regbase/cgi/online.cgi?base=RLAW071&dst=&n=139228&req=doc#03441463277762917> (дата обращения 03.03.1019 г.).

10. Проект Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году» // [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: http://mnr.gov.ru/docs/proekty_pravovykh_aktov/proekt_gosudarstvennogo_doklada_o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_v_2017_godu/ (дата обращения 27.02.1019 г.)

11. Тагаева Т.О., Казанцева П.Г. Экологическая политика РФ: Проблемы и перспективы // Экологический вестник России. - 2014. - №5. - С.48-52.

Семячков К.А.
Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Аннотация: В статье рассматривается влияние цифровых технологий на устойчивое развитие эколого-экономических систем. Проанализированы основные аспекты, делающие развитие цифровых технологий особенно актуальными для экологической модернизации и устойчивости развития.

Ключевые слова: устойчивое развитие, цифровые технологии, эколого-экономическая система, умный город, долевая экономика

Semyachkov K.A.
*Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Yekaterinburg, Russia*

DIGITALIZATION AS A FACTOR OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL AND ECONOMIC SYSTEMS

Annotation: The article discusses the impact of digital technologies on the sustainable development of environmental-economic systems. The main aspects that make the development of digital technologies especially relevant to environmental modernization and sustainable development are analyzed.

Keywords: sustainable development, digital technologies, ecological and economic system, smart city, sharing economy

Введение

Поиск условий долгосрочного устойчивого развития при возрастающих экологических вызовах и угрозах является важнейшей целью человечества в настоящее время. Рост мировой экономики, увеличение численности населения, активное использование природных ресурсов и, как следствие, повышение экологической нагрузки на окружающую среду все чаще становится причиной для беспокойства в рядах экспертного сообщества, среди отдельных государств и общества в целом. Все чаще отмечается важность поиска новых решений в экологической сфере для снижения нагрузки на окружающую среду. При этом отмечается необходимость повышения эффективности использования природных ресурсов, переход на возобновляемые источники энергии, развитие экологически чистых способов производства и других факторов устойчивого развития [4].

Устойчивое социально-экономическое развитие является естественным желанием граждан, которые все чаще сталкиваются с проблемами экологического характера. Одним из драйверов устойчивого развития в условиях постиндустриального общества являются цифровые технологии. Все чаще передовые страны отмечают важность использования цифровых технологий в рамках решения глобальных проблем для снижения негативного воздействия на окружающую среду, повышения эффективности использования природных ресурсов, просвещения и воспитания в экологической сфере. Цифровые технологии являются условием трансформации социально-экономических отношений, появления новых моделей ведения бизнеса, что также является фактором повышения устойчивости развития.

Многие компании сектора цифровых технологий начали акцентировать внимание на технологическом прогрессе с учетом экологического фактора. Например, такие компании как Google, Facebook, Amazon все чаще заявляют, что в основе их функционирования лежат источники возобновляемой энергии. В различных отраслевых инициативах, правительственных программах все чаще подчеркивается необходимость развития экологически чистых цифровых технологий. Поскольку сектор цифровых технологий продолжает развиваться в большинстве стран и является лидером современной экономики по созданию инноваций, оказывая влияние на развитие других отраслей экономики, важным является исследование его роли в достижении сбалансированного эколого-экономического развития. *Отсюда целью настоящего исследования является систематизация основных тенденций влияния цифровых технологий на повышение устойчивости развития.*

Материалы и методы исследования

Цифровые технологии в широком смысле являются одной из важнейших движущих сил инновационного развития современной экономики. Такие области экономики, как создание коммуникационного и компьютерного оборудования, программного обеспечения в настоящее время опережают другие сферы деятельности и имеют высокий рейтинг среди показателей эффективности инноваций по секторам, что указывает на актуальность развития этих направлений для экономического роста и структурных изменений в экономике. Также необходимо отметить, что сами цифровые технологии являются фактором создания и распространения инноваций, способствуя выстраиванию систем коммуникации, накоплению и обмену данными, формируя при этом среду для инновационной активности в других отраслях [1].

Исследуя вопросы сбалансированного эколого-экономического развития, зачастую выделяют следующие основные аспекты, связанные с экономической сферой [5].

Во-первых, это производство товаров и услуг. Чем выше уровень производства на душу населения, чем больше население планеты, тем больше при прочих равных условиях экологическое бремя, связанное с производством.

Во-вторых, это энергетический сектор экономики. С производством и потреблением энергоресурсов связана наибольшая нагрузка на окружающую среду. Соответственно, вопросы, связанные с производством и потреблением энергоресурсов, определяют интенсивность выбросов на протяжении десятилетий.

В-третьих, это уровень личного потребления и образ жизни. Более высокое потребление на душу населения будет сопровождаться использованием большего количества материальных затрат и энергии, а также приведет к негативному влиянию на окружающую среду.

В-четвертых, это жилищно-коммунальное хозяйство, чье влияние имеет особое значение, так как интенсивность потребления ресурсов в этой сфере высока, а модернизация существующей инфраструктуры достаточно ресурсоемка. В этой связи на базе цифровых технологий развивается ряд концепций территориального развития, к примеру концепция «умный город».

Концепция «умного города» (smart city) отражает идею эффективной социально-экономической организации на основе цифровых технологий. Зачастую выделяют четыре направления развития, являющихся ключевыми в процессах создания «умных» городов: экологический аспект связан с необходимостью сохранения окружающей среды; социальный аспект связан с удовлетворением потребностей общества; экономический аспект связан с эффективностью производственных процессов; институциональный аспект связан с развитием институциональной среды. Проблемы, вызванные бурной урбанизацией, являются одними из самых важных проблем современности. С другой стороны, они представляют значительные возможности для развития частного бизнеса при формировании устойчивых, экономически конкурентоспособных городов будущего. В таких условиях становится важным сосредоточиться на том, как социальные и технологические инновации могут помочь обеспечить устойчивое развитие территорий [3].

Другим направлением, тесно связанным с распространением цифровых технологий, и активно влияющим на социально-экономические отношения является долевая экономика (sharing economy). В общих чертах можно отметить, что долевая экономика представляет собой социально-экономические отношения между двумя сторонами, одна из которых обладает определенными ресурсами и не использует их (использует частично), а другая сторона готова арендовать их на определенное время для удовлетворения собственных потребностей. Такая экономическая модель призвана решить проблемы, которые в настоящее время остро стоят перед обществом, и прежде всего, повысить эффективность использования ограниченных ресурсов [2]. Таким образом, процесс удовлетворения

потребностей осуществляется в новом формате и требует значительно меньших затрат.

Теоретической базой настоящей работы являются научные исследования, результаты которых отражены в периодической печати, а также собственные результаты в рамках исследования процессов цифровизации и их влияние на трансформацию социально-экономических систем. В качестве методов использовались логический анализ тенденций развития цифровых технологий и их влияние на устойчивое развитие.

Результаты

В начале XXI века сектор цифровых технологий является наиболее динамично развивающимся сектором развитых стран. Можно отметить четыре различных аспекта, которые делают развитие цифровых технологий особенно актуальным для экологической модернизации и устойчивости развития:

- разработка программного обеспечения имеет решающее значение для достижения высокого роста производительности, поскольку использование программного обеспечения, с одной стороны, означает гибкое использование технологий, а с другой стороны, использование программного обеспечения требует стандартизации производственных процессов, что делает их более экологически чистыми. Кроме того, разработка программного обеспечения является безотходным процессом, поэтому обладает огромным экологическим потенциалом.

- в секторе, производящем цифровые технологии, наблюдается высокий уровень технического прогресса, соответственно воздействие на окружающую среду при производстве инновационных продуктов будет снижаться;

- расширение интернета и растущий глобальный доступ к сетям передачи данных сокращают расходы на связь, информационные затраты и операционные издержки. Кроме того, интернет помогает объединить поставщиков и потребителей на основе новых моделей долевой экономики (в качестве примера можно привести такие компании как Uber, Airbnb), которые более эффективны с экологической точки зрения.

- существует дополнительный эффект от развития интернета, который создает условия для обмена информацией и распространения экологически безопасного образа жизни людей.

Обсуждение

Исследование влияния цифровых технологий на устойчивое эколого-экономическое развитие показывает, что существует несколько уровней такого влияния.

Во-первых, это системный уровень. Цифровые технологии являются драйвером системных преобразований в экономике, замещения

индустриальных систем постиндустриальными. Такие изменения сопровождаются снижением нагрузки на окружающую среду естественным способом, поскольку ресурсоемкие, загрязняющие окружающую среду производства замещаются инновационными компаниями, оказывающими минимальное влияние на окружающую среду.

Во-вторых, это отраслевой уровень. Модернизация производств отдельных отраслей, внедрение цифровых технологий с целью повышения эффективности производства, применение передовых экологических стандартов являются факторами снижения негативного воздействия на окружающую среду и повышения устойчивости развития.

В-третьих, это локальный уровень. Такие модели экономических взаимодействий, как долевая экономика, а также новые подходы к организации городской среды (концепция «умного города»), в основе которых лежат современные цифровые технологии, являются эффективным фактором снижения негативного воздействия в рамках локальных социально-экономических систем.

Выводы

В настоящем исследовании с целью определения влияния современных цифровых технологий на устойчивое развитие получены следующие теоретические результаты.

Во-первых, показано, что цифровые технологии являются основой развития современного общества и оказывают влияние на различные сферы общественной жизни, в том числе и на отношения с природной средой.

Во-вторых, рассмотрен ряд направлений, делающих развитие цифровых технологий особенно актуальным для экологической модернизации и устойчивости развития.

В-третьих, рассмотрены уровни влияния цифровых технологий на устойчивое эколого-экономическое развитие.

Проведенное исследование является теоретической основой для проведения других, более специализированных исследований по изучению влияния современных цифровых технологий на устойчивое развитие эколого-экономических систем.

Библиографический список

1. Попов Е.В., Семячков К.А. Компаративный анализ стратегических аспектов развития цифровой экономики // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. 2018. Т. 13. № 1. С. 19-36.
2. Altrock, S. and Suh, A. (2017). Sharing Economy Versus Access Economy. In: Nah FH., Tan CH. (eds) HCI in Business, Government and Organizations. Supporting Business. HCIBGO 2017. Lecture Notes in Computer Science, vol. 10294. Springer, Cham.

3. Anttiroiko, AV., Valkama, P. & Bailey, S.J. Smart cities in the new service economy: building platforms for smart services. *AI & Society*, 2014. Vol. 29, Issue 3, pp. 323–334. doi: <https://doi.org/10.1007/s00146-013-0464-0>
4. Sdiri, A., Elleuch, B. & Ben Dhia, H. Integrated management of the environment for sustainable development. *Environmental Science and Pollution Research*, 2016. Vol. 23, Issue 16, pp. 15789–15791. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-7202-3>
5. Welfens, P.J.J. & Lutz, C. Green ICT dynamics: key issues and findings for Germany. *Mineral Economics*, 2012. Volume 24, Issue 2–3, pp. 155–163. <https://doi.org/10.1007/s13563-012-0017-x>

Славиковская Ю.О., Рудакова Л.В.
Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

**ИНДИКАТОРЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ИНТЕНСИВНОСТЬ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДЫ, ЕЕ ЗАГРЯЗНЕННОСТЬ И
ВОДООХРАННУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ, КАК ПОКАЗАТЕЛЬ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕХОДА НА МОДЕЛЬ
СБАЛАНСИРОВАННОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

В работе выявлены основные индикаторы рационального использования водных ресурсов и эффективности водоохраной деятельности в разрезе экологического развития территории. Непосредственный анализ данных индикаторов выполнен на примере УрФО.

Ключевые слова: экологические индикаторы, водоохранная деятельность, эффективность использования водных ресурсов, сбалансированное природопользование

Slavikovskaya Yu.O., Rudakova L.V.
*Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Yekaterinburg, Russia*

**INDICATORS OF WATER USE AND ITS POLLUTION AS AN
INDICATOR OF THE TRANSITION EFFICIENCY TO A MODEL OF
BALANCED WATER USE**

The paper identified the main indicators of rational use of water resources and the effectiveness of water protection activities in the context of the ecological development of the territory. The authors performed an analysis of these indicators for the Urals Federal District.

Keywords: environmental indicators, water protection activities, water use efficiency, balanced environmental management

Применительно к проблеме рациональности использования водных ресурсов и выявления динамики загрязнения водных объектов, а также природоохранной деятельности и использования ассимиляционного потенциала в современных условиях разработан ряд показателей. Например, Всемирным банком предлагается порядка тридцати пяти индикаторов, характеризующих интенсивность использования воды и ее загрязненность, к ним относятся: [6] общее водопотребление, в т.ч. по видам использования; запасы воды; общий водозабор; использование воды в ЖКХ, с/х, промышленности; индекс потребления хозяйственно-питьевой воды на душу

населения; качество питьевой воды; общие запасы воды в водохранилищах; доля повторно-оборотного водоснабжения; тарифы на водопотребление и водоотведение; безвозвратные потери воды; питательные вещества в прибрежных водах; сброс питательных веществ со станций очистки городских сточных вод; доля неочищенных городских сточных вод; нитраты в грунтовых водах; показатели эвтрофикации озер; концентрация опасных веществ в прибрежных морских водах; аварийные разливы нефти при транспортировке морским путем; сброс опасных веществ со станций очистки; пестициды в грунтовых водах; классификация рек, озер и морских акваторий по индексу загрязнения воды.

В условиях России разработка необходимых индикаторов, отражающих эффективность перехода на модель устойчивого и сбалансированного природопользования, ведется согласно документу «Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года» (утв. Президентом РФ 30.04.2012). На сегодня, согласно данной стратегии, в ряде регионов производится разработка комплексных индикаторов. Так, например, в Томской области в аспекте водопользования предлагается использовать следующие индикаторы [12]: объем сброса сточных вод млн м³; объем сброса сточных вод без очистки в водные объекты, млн м³; доля очищенных сточных вод в общем объеме сточных вод, подлежащих очистке, %; доля водозаборных сооружений, оснащенных системами учета воды, %; доля очистных сооружений, оборудованных средствами учета и контроля качества сбрасываемых сточных вод, %; доля протяженности участков русел рек, на которых осуществлены работы по оптимизации их пропускной способности, к общей протяженности участков русел рек, нуждающихся в увеличении пропускной способности, км; протяженность участков русел рек, на которых осуществлены работы по оптимизации их пропускной способности, км; сбор платежей за загрязнение водных объектов в доход консолидированного бюджета области, млн руб.; доля водопользователей, осуществляющих использование водных объектов на основании предоставленных в установленном порядке прав пользования, к общему количеству водопользователей, %; объем инвестиций в основной капитал, млн руб. [5].

Для условий Самарской области также разработан ряд индикаторов, характеризующих в целом экологическое развитие области [1, 10]. Применительно к водоохранной деятельности в Самарской области, в дополнение к вышеуказанным индикаторам, учитывается коэффициент износа основных фондов, используемых в промышленном водоснабжении и водоохранной деятельности, инвестиции в природоохранную и водоохранную деятельность, численность населения, проживающего в экологически неблагоприятных условиях (млн чел, % к населению области) [3].

Для условий г. Москвы и Московской области, согласно [11], в части водоохранной деятельности предлагается использовать следующие

индикаторы: объем сброса загрязненных сточных вод млн м³; количество дней с концентрацией загрязняющих веществ, превышающей ПДК; число населения, проживающего в зонах с повышенной опасностью, млн чел.; коэффициент обновления основных фондов; доля инвестиций на охрану окружающей среды, в т.ч. водных объектов.

На рисунке предложено индикаторы водоохраной деятельности сгруппировать по следующим принципам:

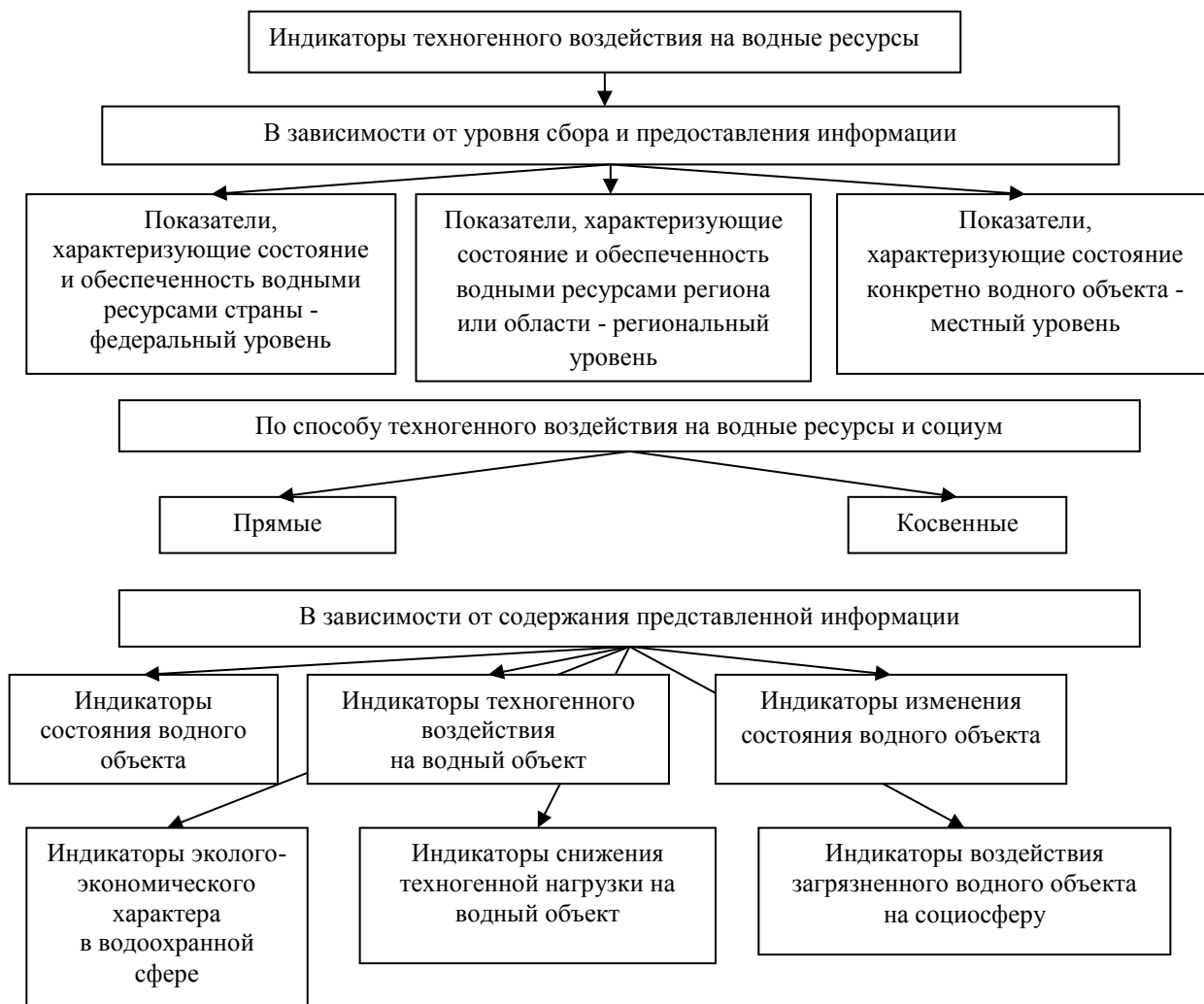


Рис. – Классификация экологических индикаторов в разрезе водоохраной деятельности

В разрезе водоохраной деятельности в условиях Российской Федерации к данным индикаторам можно отнести: индекс загрязненности водного объекта; индикатор водопотребления; индекс использования воды (объем водопотребления/объем ресурсов пресной воды); потребление воды в хозяйственных нуждах различными секторами экономики; эффективность использования потребляемой воды (утечки, потери/объем водопотребления); индекс дефицита речного стока; индикатор техногенного воздействия объема

сброса загрязненных сточных вод/объем сточных вод); индикатор сброса загрязненных сточных вод; индикатор вторичного потребления воды; индекс роста инвестиций в природоохранную сферу; индекс роста основных производственных фондов природоохранного назначения; индекс роста эксплуатационных затрат на охрану водных объектов; индекс роста объемов сбросов загрязненных сточных вод [4].

В российской практике в рамках официальной статистики на сегодняшний день, как правило, используются следующие индикаторы экологического развития в разрезе водоохраной деятельности (таблица 1):

Таблица 1 - Индикаторы использования водных объектов и техногенного воздействия на них

<i>Индикатор</i>	<i>Формула</i>	<i>Примечание</i>
Объем оборотного и повторного водоснабжения (отношение оборотной воды к общему водопотреблению)	$J_{уд.об} = \frac{J_{об}}{J_{пн}}$	$J_{об}$ – индекс оборотной и последовательно используемой воды, определяемый отношением объемов оборотной и последовательно используемой воды в определенном году к объему оборотной и последовательно используемой воды в базовом (сравниваемом) году; $J_{пн}$ – индекс физического объема промышленного производства (данные статистики).
Индекс удельного использования свежей воды	$J_{уд.св.} = \frac{J_{св}}{J_{пн}}$	$J_{св.}$ - индекс использования свежей воды; $J_{пн}$ - индекс промышленного производства. Показатель характеризует изменение расхода свежей воды в зависимости от изменения объема промышленного производства. Определяет изменение уровня рационального использования водных ресурсов.
Индекс удельного сброса загрязненных сточных вод	$J_{уд.св} = \frac{J_{св}}{J_{пн}}$	$J_{св}$ – индекс сброса загрязнённых сточных вод, определяемый отношением сброса загрязнённых сточных вод в определённом году к объёму сброса загрязнённых сточных вод в базовом (сравниваемом) году; $J_{пн}$ – индекс физического объема промышленного производства (данные статистики).
Индекс удельного оборотного и повторного использования	$J_{уд.об} = \frac{J_{об}}{J_{пн}}$	$J_{об}$ - индекс оборотного и последовательного использования воды; $J_{пн}$ - индекс промышленного производства. Показатель характеризует изменение оборотного и последовательного использования воды в зависимости от изменения объема промышленного производства. Определяет повышение уровня рационального использования водных ресурсов.

обеспеченность очистными сооружениями	$J = \frac{M_{o.c.}}{Q_{общ.ст.в.}}$	$M_{o.c.}$ - фактическая мощность очистных сооружений; $Q_{общ.ст.в.}$ - объём сточных вод, требующих очистки
степень очистки загрязнённых сточных вод	$J = \frac{Q_{ст.в.}}{Q_{общ.ст.в.}}$	$Q_{ст.в.}$ - общий объём очищенных сточных вод; $Q_{общ.ст.в.}$ - общий объём сточных вод, поступающих на очистные сооружения
удельный вес инвестиций на охрану водных ресурсов в общих инвестициях на охрану окружающей среды		

Если говорить о заболеваемости, связанной с загрязнением воды, то она выросла с 8,3–12,5 чел. на 1000 чел. в 1990 г. до с 10,5–15,4 чел. на 1000 чел. в 2000 г., в то время как издержки, связанные с загрязнением воды, равнялись 1,0–1,5 млрд долл. ППС (0,09–0,14% ВВП) в 2000 г.

Следует заметить, что загрязнение атмосферного воздуха и соответствующий риск здоровью населения является первоочередной проблемой в России, а загрязнение воды и соответствующий риск здоровью населения является второстепенной проблемой. Кроме того, сценарии изменения загрязнения атмосферного воздуха малочувствительны к выбору технологий, а для воды получаются обратные результаты [2].

Например, в г. В. Новгороде при оценке мультимедийного риска для здоровья населения был определен индивидуальный риск для местного населения, вызванный загрязнением атмосферного воздуха и водных объектов, используемых для питьевого водоснабжения, канцерогенными веществами. С точки зрения воздействия на заболеваемость и смертность от загрязнённого атмосферного воздуха и загрязнённой питьевой воды установлено, что вклад в суммарный риск для здоровья населения оставляет 57% [7].

Таким образом, в ходе выполнения исследований выявлены основные индикаторы рационального использования водных ресурсов и эффективности водоохранной деятельности в разрезе экологического развития территории. Непосредственный анализ данных индикаторов выполнен на примере УрФО [8, 9] за последние десять лет, в ходе которого установлено, что сброс загрязнённых сточных вод в целом за этот период увеличился на 19,5%, потребление свежей воды снизилось на 23% (по всем регионам УрФО произошло снижение удельных индексов использования свежей воды, что является позитивной тенденцией, характеризующей рост эффективности использования свежей воды); индекс удельного оборотного и повторно-последовательного использования воды имеет тенденции к снижению (однако необходимо отметить, что на снижение данного показателя также оказывает влияние внедрение маловодных технологий, поэтому дать

однозначное заключение по этому факту не представляется возможным); обеспеченность очистными сооружениями в регионах УрФО практически не меняется на протяжении десяти лет, однако наблюдаются некоторые тенденции увеличения их мощности, рост сброса загрязнённых сточных вод в последние годы является тому свидетельством.

Статья подготовлена в соответствии с государственным заданием Минобрнауки России для ФГБУН Институт экономики УрО РАН на 2019 г.

Библиографический список

1 Аспекты регионального развития: взгляд из Самарской области – региона – лидера. Серия «Научные доклады: независимый экономический анализ», № 166. М.: Московский общественный научный фонд, 2005.

2 Бобылев С.Н., Сидоренко В.Н., Сафонов Ю.В., Авалиани С.Л., Струкова Е.Б., Голуб А.А. Макроэкономическая оценка издержек для здоровья населения России от загрязнения окружающей среды. – М.: Институт Всемирного Банка, Фонд защиты природы, 2002. – 32 с.

3 Гнеденко Е., Горбунова З., Сафонов Г. Условная оценка стоимости качества питьевой воды в г. Самаре. М.: Российская программа экономических исследований, 2001.

4 Диагностика экологической безопасности хозяйственной деятельности в регионах Уральского федерального округа / Н.В. Хильченко, А.А. Литвинова, К.Н. Бардук, О.С. Пашнина, П.И. Тулутов: Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2004. – 68 с.

5 Индикаторы устойчивого развития Томской области. Вып. 3 / под ред. В.М. Кресса. Томск: Изд-во «Печатная мануфактура», 2007. Глава 2. Российский региональный опыт разработки индикаторов.

6 Кристенсен П. Основной набор индикаторов ЕАОС. 2003. – 107 с.

7 Опыт применения методологии анализа риска в России. – М.: Центр эколого-экономических исследований, 1999.

8 Охрана окружающей среды Свердловской области: Статистический сборник / Управление Федеральной службы государственной статистики по Свердловской области и Курганской области. – Екатеринбург, 2018. – 52 с.

9 Текущие затраты на охрану окружающей среды и экологические платежи в Свердловской области за 2016 год: Статистический сборник. / Управление Федеральной службы государственной статистики по Свердловской области и Курганской области. – Екатеринбург, 2017. – 46 с.

10 Самарская область: от индустриальной к постиндустриальной экономике / под науч. ред. А.В. Полетаева. М.: ТЕИС, 2006.

11 Холодков В.В., Бобылев С.Н. Формирование современных показателей экономического развития города Москвы с учетом экологических факторов / Бюллетень «На пути к устойчивому развитию России». 2004. – № 26.

12 Экологический мониторинг: Состояние окружающей среды Томской области в 2010 году / Авторы: гл. ред. А.М. Адам, редкол.: В.А. Коняшкин, С.Н. Воробьев, Ю.В. Лунева; Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области, ОГУ «Облкомприрода». – Томск: Издательство «Графика ДТР», 2011. – 144 с.

Сорокин Р.С. , Зобнин Б.Б.
«Уральский государственный горный университет»,

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ КАРТ

Аннотация: В статье описана возможность разработки автоматизированной информационной системы, с использованием эколого-экономических карт, позволяющей производить оценку экологического и экономического состояний природно-техногенных систем при разработке месторождений полезных ископаемых.

Ключевые слова: техногенные месторождения, кислые рудничные воды, автоматизированная информационная система, система поддержки принятия решений.

Sorokin R.S., Zobnin B.B.
"Ural State Mining University",

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF A PROTOTYPE ENVIRONMENTAL-ECONOMIC MAPS BASED AUTOMATED INFORMATION SYSTEM

The article describes the possibility of developing environmental-economic maps based automated information system, which allows assessing the ecological and economic state of natural and man-made systems in the development of mineral deposits.

Keywords: man-made deposits, acid mine drainage, automated information system, decision support system.

Введение

В настоящее время одной из важнейших задач геологии является рациональное и экологически безопасное использование минерального сырья. Накопленные и ежегодно складированные горнопромышленные отходы, являются источником многих полезных компонентов, использование которых, позволит снизить техногенную нагрузку на биоту, увеличить объемы и виды продукции, а также снизить затраты на складирование отходов горных предприятий.

Таким образом, для минимизации эколого-экономического ущерба и обеспечения управленческих решений необходим инструмент оценки и контроля природно-техногенных систем.

Одной из проблем построения автоматической информационной системы (АИС) является сложность организации взаимодействия и комплексного использования разнородных данных, существующих баз данных [1; 6; 7].

Материалы и методы исследования

Определение экологического и экономического ущерба проводилось, исходя из приказа Минприроды России от 13 апреля 2009 г. N 87 "Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства" (с изменениями и дополнениями от 26 августа 2015г.) [3].

В рамках исследования был рассмотрен Левихинский рудник и изливаемые кислые рудничные воды (КРВ). Предприятие находится на территории пос. Левиха Кировградского района Свердловской области. С 2004 года Левихинский рудник закрыт на «мокрую» консервацию. Для р. Левихи естественный среднегодовой расход воды составляет 0,06 м³/с (5200 м³/сутки), для маловодного года 95%-обеспеченности расход равен 0,027 м³/с. Утвержденный расход выпуска шахтных вод закрытого Левихинского рудника составляет 1300 тыс.м³/год, (7840,8 м³/сутки), 326,7 м³/час, 0,09 м³/с. Подотвальные воды Левихинского рудника имеют высокую токсичность.

Таблица 1 - Объем и химический состав подземных вод шахтного самоизлива Левихинского рудника за 2007 [8].

Месяц	Объем шахтной воды		pH	Концентрация примесей, г/м ³	
	м ³ /мес.	м ³ /сут.		Цинк	Медь
апрель	125993,6	4199,8	5,17	62,8	10,2
май	196326,08	6333,1	4,6	250	29,2
июнь	91622,4	3054,1	3,92	801	41,5
июль	94676,48	3054,1	3,49	1167	61
август	94676,48	3054,1	3,5	1283	73,2
сентябрь	141909	4730,3	3,49	1639	76,3
октябрь	155069,76	5002,3	3,71	1525	75,7
ноябрь	80232,32	2674,4	4,21	1525	68

Расчет экологического ущерба производился по формуле (1).

$$Y = K_{ВГ} \times K_{В} \times K_{ИН} \times \sum_{i=1}^n H_i \times M_i \times K_{ИЗ}, \quad (1)$$

где: Y - размер вреда, тыс. руб.;

K_{ВГ} - коэффициент, учитывающий природно-климатические условия в зависимости от времени года;

K_В - коэффициент, учитывающий экологические факторы (состояние водных объектов);

$K_{ин}$ - коэффициент индексации, учитывающий инфляционную составляющую экономического развития;

N_i - таксы для исчисления размера вреда от сброса i -го вредного (загрязняющего) вещества в водные объекты, тыс. руб./т;

M_i - масса сброшенного i -го вредного (загрязняющего) вещества определяется по каждому загрязняющему веществу, т;

$K_{из}$ - коэффициент, учитывающий интенсивность негативного воздействия вредных (загрязняющих) веществ на водный объект.

Расчет массы загрязняющих веществ определяется по формуле (2).

$$M_i = Q \times C_{\phi i} \times C_{дi} \times T \times 10^{-6} \quad (2)$$

где: M_i - масса сброшенного i -го вредного (загрязняющего) вещества, т;

i - загрязняющее вещество, по которому исчисляется размер вреда;

Q - расход сточных вод и (или) загрязненных дренажных (в том числе шахтных, рудничных) вод, м³/час;

$C_{\phi i}$ - средняя фактическая за период сброса концентрация i -го вредного вещества в сточных водах, определяемая за период времени T , мг/дм³;

$C_{дi}$ - допустимая концентрация i -го вредного (загрязняющего) вещества в пределах норматива допустимого (предельно допустимого) сброса, мг/дм³;

T - продолжительность сброса шахтных, рудничных вод с повышенным содержанием вредных (загрязняющих) веществ, определяемая с момента обнаружения сброса и до его прекращения, час;

10^{-6} - коэффициент перевода массы вредного вещества в т.

Для определения массы вредных веществ были приняты следующие значения коэффициентов: $C_{дi}$ мг/дм³ цинк=5, медь=1; T , час=720.

Таблица 2 - Рассчитанная масса сброшенного вещества M_i , т.

Месяц	Масса сброшенного вещества M_i , т.	
	Цинк	Медь
апрель	7,282	1,159
май	46,548	5,358
июнь	72,932	3,711
июль	106,466	5,497
август	117,094	6,615
сентябрь	231,880	10,686
октябрь	228,105	11,210
ноябрь	121,952	5,38

Коэффициенты принятые для расчета размера вреда: $K_{ин}$, мг/дм³=1; N_i , тыс. руб./т. цинк=10, медь=280; Класс опасности=3; $K_{в}$ =1,22.

Таблица 3. Коэффициенты принятые для расчета размера вреда.

Месяц	$K_{вг}$	$K_{из}$	
		Цинк	Медь

апрель	1,250	2	2
май	1,250	5	2
июнь	1,100	5	2
июль - август	1,100	5	5
сентябрь - ноябрь	1,150	5	5

Результаты

Изливаемые Левихинским рудником КРВ, в среднем приносят ущерб равный 18,645 млн. руб. ежемесячно (таблица 4).

Таблица 4. Рассчитанный размер вреда, млн. руб.

<i>Месяц</i>	<i>Размер вреда, млн. руб.</i>		
	<i>Цинк</i>	<i>Медь</i>	<i>Сумма</i>
апрель	0,222	0,990	1,212
май	3,549	4,576	8,125
июнь	4,894	2,789	7,682
июль	7,144	10,328	17,472
август	7,857	12,429	20,286
сентябрь	16,266	20,989	37,255
октябрь	16,002	22,019	38,021
ноябрь	8,555	10,559	19,114
Сумма	64,489	84,678	149,167

Из КРВ могут быть произведены различные товарные продукты: медь- и цинксодержащие продукты, минеральные вещества, используемые в сельскохозяйственном производстве; продукты для предприятий стройиндустрии, высокодисперсные металлические порошки. При условии полного извлечения веществ, реализация компонентов ежемесячно принесет 21,242 млн. руб. за цинк и 2,475 млн. руб. за медь на момент 01.02.2019.

Зависимость расхода рудничных вод, а также концентраций примесей от времени года позволит регулировать процесс извлечения и переработки ценных компонентов. Выбор конкретной технологии переработки КРВ определяет величину удельных затрат, производительность и качество конкретных товарных продуктов [2]. Используя, как экологические, так и экономические составляющие, система поддержки принятия решений (СППР) должна предложить набор оптимальных путей для решения поставленных задач.

Для построения АИС, включающей в себя СППР, необходима система сбора и обработки данных, получаемых из локальных систем мониторинга комплексов переработки КРВ (рисунок 1).

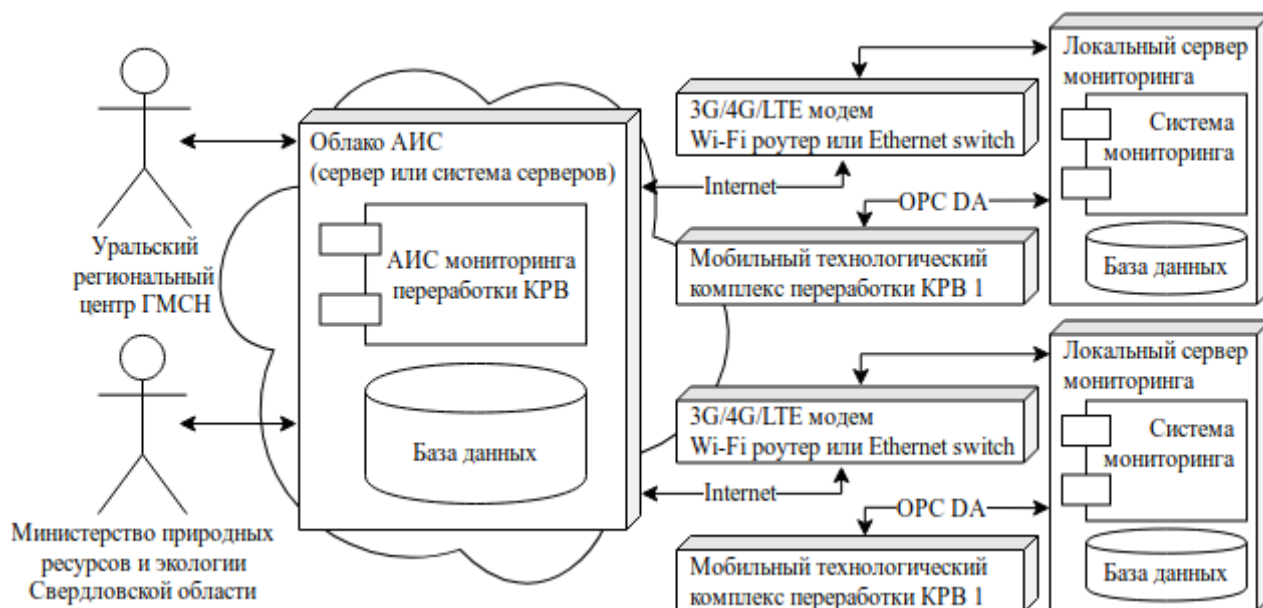


Рисунок 1. Схема развертывания АИС экологического мониторинга.

Выводы

Разработана концепция автоматизированной информационной системы, позволяющей проводить анализ и ранжирование горнопромышленных отходов по степени их ресурсной значимости, что поможет использовать некоторые из них в качестве сырья для получения полезных компонентов.

Система предназначена для своевременного обеспечения пользователей информацией для принятия управленческих решений и организации эффективной и безопасной системы отработки месторождений.

На примере Левихинского рудника были рассчитаны экологические и экономические показатели переработки кислых рудничных вод, отражающие актуальность и значимость рассматриваемой проблемы.

Исследование выполнено в развитие соответствующей государственной программы, утвержденной [Постановлением Правительства Свердловской области от 21 октября 2013 года N 1269-ПП "Обеспечение рационального и безопасного природопользования на территории Свердловской области до 2024 года"](#) [4].

Библиографический список:

1. Зобнин Б.Б., Лазоренко Д.Е, Лазоренко И.Е. «Информационная поддержка лабораторных экспериментов по переработке рудничных вод», Экологическая и техносферная безопасность горнопромышленных регионов, Институт экономики УрО РАН, Уральский государственный горный университет, Екатеринбург, 2018. С. 50-59.
2. Орехова Н. Н. Научное обоснование и разработка технологии комплексной переработки и утилизации техногенных медно-цинковых вод

горных предприятий.[Текст]:автореф. дисс. докт. тех. наук: 05.16.02-Магнитогорск, 2014.-53с]

3. «Приказ Минприроды России от 13 апреля 2009 г. N 87 "Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства" (с изменениями и дополнениями от 26 августа 2015г.)».

4. Правительство свердловской области, «Постановление от 21 октября 2013 года N 1269-пп об утверждении государственной программы свердловской области "Обеспечение рационального и безопасного природопользования на территории свердловской области до 2024 года" (с изменениями на: 04.07.2018)».

6. Моисеев Д.В., Духно Г.Н. «Разработка тематических разделов "Экология и природопользование", "Морская биология", "Загрязнение" электронного морского атласа ЕСИМО по арктическим морям российской федерации». Мурманский государственный технический университет, 2016. С. 302 – 311.

7. Вязилов Е.Д., Михайлов Н.Н., Белов С.В., Сухоносков С.В. «Технологические аспекты организации доступа к разнородным информационным ресурсам ЕСИМО». ВНИИГМИ-МЦД, 2005. С. 21-29.

8. Уральский региональный центр ГМСН. [Электронный ресурс]. URL: <http://gmsn-ural.ru>.

Хильченко Н.В.
Институт экономики УрО РАН

ПРИОРИТЕТНЫЕ ВОПРОСЫ ДИАГНОСТИКИ ЭКОЛОГО-СОЦИАЛЬНЫХ УГРОЗ

Аннотация: В статье приведен сравнительный анализ диагностики качества(загрязненности) атмосферного воздуха и заболеваемости населения экологически обусловленными заболеваниями в государственном докладе об охране окружающей среды и докладе о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения в 2017 г. Предложен метод интегральной оценки качества атмосферного воздуха на данной территории на основании данных по ряду индикаторов, приводимых в этих Госдокладах для выработки научно-обоснованной экологической политики.

Ключевые слова: Эколого-социальная угроза, Экологическая политика, приоритетные загрязняющие вещества, риск здоровью людей, управление риском.

Hkilchenko N. V.
Institute of Economics Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

PRIORITY ISSUES OF DIAGNOSTICS OF ECOLOGICAL AND SOCIAL THREATS

Annotation: The article presents a comparative analysis of diagnostics of the quality (pollution) of atmospheric air and the incidence of environmentally-related diseases in the state report on environmental protection and the report on the sanitary and epidemiological well-being of the population in 2017. A method is proposed for the integrated assessment of the quality of atmospheric air in a given territory Based on data from a number of indicators provided in these State Reports for the formulation of evidence-based environmental policy.

Key words: Ecological and social threat, Environmental policy, priority pollutants, risk to human health, risk management.

В «Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года» разделе «Вызовы и угрозы экологической безопасности Российской Федерации»[1] перечислены основные угрозы экологической безопасности. На первом месте стоит загрязнение атмосферного воздуха, где сказано, что «Неблагоприятное качество окружающей среды является

причиной ухудшения здоровья и повышенной смертности населения, особенно той ее части, которая проживает в промышленных центрах...».[1] Следовательно по значимости на первом месте стоят эколого-социальные угрозы, связанные с загрязнением атмосферы стационарными и передвижными источниками. Поэтому так важна адекватная оценка (диагностика) загрязненности атмосферного воздуха и выявление приоритетных, т.е. наиболее опасных для здоровья человека загрязняющих веществ, источников их поступления для выработки научно-обоснованной экологической политики и управления риском здоровью людей на данной территории.

Основными источниками информации по экологической проблематике являются следующие ежегодные государственные доклады по РФ в целом, а также некоторые по отдельным субъектам РФ:

- О состоянии окружающей среды и влиянии факторов среды обитания на здоровье населения.
- О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения (в части влияния факторов среды обитания на здоровье населения).
- Обзор тенденций и динамики загрязнений природной среды РФ по данным многолетнего мониторинга Росгидромета.
- Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в РФ.
- Обзор фонового состояния окружающей природной среды на территории стран СНГ.
- Ежегодник состояния экосистем поверхностных вод России (по гидробиологическим показателям).

Основными общедоступными документами из выше перечисленных для формирования экологической политики являются первые два. В Государственных докладах о состоянии окружающей среды и влиянии факторов среды обитания на здоровье населения качество атмосферного воздуха оценивается с помощью трех интегральных показателей (СИ, НП, ИЗА). Оценка уровней загрязнения атмосферы проводится по четырем категориям: низкий, повышенный, высокий и очень высокий. Уровень загрязнения атмосферного воздуха в городе определяется по максимальному значению одного из трех критериев: СИ, НП, ИЗА. При этом если ИЗА, СИ и НП попадают в разные категории, то степень загрязнения воздуха оценивается по ИЗА. В разделе, посвященном влиянию факторов среды обитания на здоровье населения для оценки качества атмосферного воздуха используется показатель - $K_{\text{сум}}$. Выделяется 3 градации уровня загрязнения атмосферы: $K_{\text{сум}}$ от 1,0 до 2,0 (допустимый уровень комплексного загрязнения атмосферы); от 2,0 до 5,0 (высокий уровень загрязнения) и $K_{\text{сум}}$ более 5,0 соответствует очень высокому уровню загрязнения атмосферы. Поэтому выводы по приоритетным загрязняющим веществам и степени загрязнения атмосферы в данном населенном пункте могут отличаться от

тех, которые приводятся в разделе Госдоклада, посвященном загрязнению атмосферы, который базируется на данных Росгидромета.[2,3].

В Госдокладе о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения[4] (далее - Госдоклад по здоровью) загрязненность атмосферы оценивается через показатели заболеваемости населения экологически обусловленными заболеваниями, такими, как болезни органов дыхания, особенно у детей до 14 лет, а также астма, онкологические заболевания и др. Здесь отмечается, что в целом по Российской Федерации доля ассоциированных с загрязнением атмосферного воздуха дополнительных случаев всех болезней составляет порядка 1129,2 на 100 тыс. всего населения или около 1,44 % от всей первичной заболеваемости. По сравнению с 2016 годом регистрируется снижение показателя дополнительных случаев заболеваний, связанных с загрязнением атмосферного воздуха, на 19,8 % у всего населения и 20,8 % – у детского населения[4]. Здесь делается вывод, что уровни загрязнения атмосферы, способные вызвать наиболее тяжелые нарушения здоровья, системно снижаются. В тоже время в ряде регионов уровень заболеваемости по этим болезням продолжает оставаться выше среднероссийского. Среди таких регионов большая часть регионов УрФО: Свердловская, Челябинская, Курганская и Тюменская области.

В докладе Европейского Бюро ВОЗ определен перечень основных индикаторов, основанных главным образом на показателях, в отношении которых имеются надежные статистические данные о связи заболеваемости населения с уровнем загрязнения атмосферы. Это: количество населения, проживающего в условиях загрязнения; смертность детей в возрасте 1 -12 месяцев в результате болезней органов дыхания; смертность населения всех возрастов от болезней органов дыхания и органов кровообращения; заболеваемость и годовая смертность, обусловленная ОРВИ, среди детей в возрасте до 5 лет; количество обращений на 100 тыс. чел в год по поводу заболеваний органов дыхания (в т.ч. бронхиальной астмы), заболеваний системы кровообращения, приступов бронхиальной астмы у стационарных больных; инвалидность населения (годы потерянной трудоспособности) вследствие заболеваемости и смертности, обусловленной загрязнением воздуха [5,6]. Большая часть данных индикаторов приводится в разрезе регионов в Госдокладе по здоровью [4].

Диагностика изменения качества атмосферы осуществляется также по доле проб атмосферного воздуха, в которых были выявлены превышения ПДК. Здесь также делается весьма оптимистичный вывод: «За последние шесть лет (2012–2017 гг.) наблюдалось стабильное улучшение показателей качества атмосферного воздуха городских и сельских поселений Российской Федерации. Доля проб атмосферного воздуха, в которых были выявлены превышения ПДК_{мр}, снизилась на городских территориях в 1,9 раза (на 48 %), сельских – в 2,1 раза (на 52 %). В тоже время по ряду загрязняющих веществ доля проб растет (2017 г. к 2015 г.). Так по бенз(о)пирену рост

составил 3,9 раза, марганцу и его соединениям в 9 раз, фенол 35% и пр. Рост данного показателя по некоторым из этих веществ наблюдался также в Свердловской, Челябинской и Курганской областях[4]. Следует отметить, что в данном анализе не учитывается увеличение среднесуточных значений ПДК фенола и формальдегида в 2014 г. ПДК, что искажает (приукрашивает) реальную ситуацию.

Этого недостатка лишена диагностика качества атмосферного воздуха, приводимая в Госдокладе по охране окружающей среды РФ[2]. В результате выводы получаются не столь оптимистичные. По данным Росгидромета, за восемь лет количество городов, где средние за год концентрации какой-либо примеси превышают 1 ПДК, снизилось на 68 единиц что обусловлено повышением в 2014 г. по сравнению с прежним значением ПДКс.с. формальдегида более чем в 3 раза. Если учитывать прежние ПДК формальдегида, то количество городов, где средние концентрации какой-либо примеси превышают 1 ПДК, в 2017 г. составило бы 189 вместо 139, т.е. уменьшилось только на 18 городов за последние восемь лет. Количество городов, в которых уровень загрязнения атмосферы оценивается (по показателю ИЗА) как высокий и очень высокий, за восемь лет снизилось на 91 город. Резкое уменьшение количества городов не связано со снижением загрязнения атмосферного воздуха в этих городах, а явилось результатом изменения ПДКс.с. формальдегида, что приводит к занижению оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха формальдегидом и, соответственно, комплексного ИЗА. Количество городов с высоким и очень высоким уровнем загрязнения воздуха в 2017 г. по сравнению с 2016 и 2015 гг. не изменилось. Несмотря на снижение содержания в воздухе формальдегида и фенола, реальных изменений уровня загрязнения воздуха указанными загрязняющими веществами не происходит[2]. По этой причине не сопоставимы цифры, характеризующие долю городского населения, проживающего в городах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферы. Например, по Свердловской области: в 2017 г. этот показатель составил 10%., в 2016 г. -54%, а в 2015 г.- 92% соответственно. При том, что выбросы загрязняющих веществ за эти годы выросли[3]. Окончательный вывод данного Госдоклада по РФ следующий: «...качество атмосферного воздуха городов медленно улучшается, однако, рассматривая конкретные показатели, можно видеть, что оно остается по-прежнему неудовлетворительным»[2]. Сравнительный анализ этих двух докладов по РФ позволяет сделать вывод о неоднозначности выводов по рассматриваемой проблеме в виду разных критериев оценки и степени научной обоснованности проведенного анализа. Считаю, что Госдоклад по охране окружающей среды за 2017 г. в РФ ближе к истине, чем Госдоклад по здоровью[4].

Приводимые в российских Госдокладах[2,4] индикаторы качества атмосферного воздуха не всегда коррелирует с уровнем заболеваемости

населения, т.е. порой они имеют разнонаправленную динамику, что не позволяет сделать однозначный вывод о характере и степени происшедших изменений в качестве атмосферы на данной территории. Поэтому считаем целесообразным рассчитывать интегральный индекс изменения качества атмосферного воздуха (ИКАВ) за анализируемый период. Его предлагается определять с использованием нескольких индикаторов, приводимых в Госдокладе по охране окружающей среды и Госдокладе по здоровью населения. Это следующие 6 индикаторов: 3 по качеству атмосферы и 3 по заболеваемости населения:

- доля населения, проживающего в городах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха (ИЗА > 7);
- безразмерный показатель СИ – наибольшая измеренная разовая концентрация примеси, деленная на предельно допустимую концентрацию многократную (ПДК_{мр}), определяемая из данных наблюдений на станции за одной примесью, или на всех станциях рассматриваемой территории за всеми примесями за месяц или за год;
- НП, % - наибольшая повторяемость превышения ПДК из данных измерений на посту за одной примесью, или на всех постах за одной примесью, или на всех постах за всеми примесями (в соответствии с руководящим документом РД 52.04.667-2005³).
- заболеваемость детей в возрасте от 0-14 лет болезнями органов дыхания;
- заболеваемость детей астмой в возрасте от 0 до 14 лет;
- заболеваемости бронхитом хроническим и неуточненным, эмфиземой среди детей в возрасте от 0 до 14 лет,

ИКАВ представляет собой среднеарифметическое значение отношений выше перечисленных индикаторов, где в числителе значение каждого из них в анализируемом году, а в знаменателе в базовом. Значение ИКАВ больше 1 означает ухудшение качества атмосферы, а менее 1 соответственно улучшение за анализируемый период времени. Аналогичный комплексный индекс – (ИКАВ₁) может быть рассчитан в сравнении со среднероссийскими показателями, когда в знаменателе дроби стоят средние по РФ значения данных показателей. Чем больше значение ИКАВ₁, тем хуже качество атмосферы на данной территории по сравнению со средним значением в РФ. ИКАВ₁ может использоваться также при определении экологических рейтингов территорий по состоянию атмосферы.

Статья подготовлена в соответствии с планом НИР ФГБУН Института экономики УрО РАН на 2019-2021 г.

³ Документы о состоянии загрязнения атмосферы в городах для информирования государственных органов, общественности и населения. РД 52.04.667-2005 [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200067118> (дата обращения 30.04.2018)

Библиографический список

1. О стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года»: Указ президента РФ №176 от 19.04.2017. Собрание актов Президента и Правительства Российской Федерации, 1994, N 6, ст.436).
2. «О состоянии и об охране окружающей среды в Российской Федерации» в 2017 г.: Государственный доклад. М.: МПР РФ, 2018. [Электронный ресурс] URL: http://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/ (дата обращения 01.03.2019).
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области в 2017 году». Екатеринбург, 2018. 311 с.
4. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в РФ в 2017 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2018. [Электронный ресурс] URL: http://rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=8345 (дата обращения 01.03.2019).
5. Руководящие принципы ВОЗ по качеству воздуха. [Электронный ресурс] URL: http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair_aqg/ru/ (дата обращения 01.03.2019).
6. Показатели гигиены окружающей среды для Европейского региона. - ВОЗ, 2003 - С.1-7.

Черкашин. Р.Г.

«Уральский государственный горный университет»

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ СТРУКТУР

Аннотация: В статье рассмотрены аспекты воздействия экономической деятельности народно-хозяйственного комплекса на геоэкологическую ситуацию. Приведена характеристика экологических рисков, а также виды оценки и анализа возможных последствий для человека.

Ключевые слова: геоэкология, геоэкологические последствия, экономическое и экологическое состояние, хозяйственная деятельность, экономический ущерб, экологический риск.

Cherkashin. R.G.

"Ural State Mining University"

ON THE ISSUE OF THE INFLUENCE OF GEOECOLOGICAL FACTORS ON THE SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF REGIONAL STRUCTURES

Annotation: The article discusses aspects of the impact of economic activities of the national economic complex on the geo-ecological situation. The characteristic of environmental risks, as well as the types of assessment and analysis of possible consequences for humans.

Key words: geo-ecology, economic and ecological state, economic activity, geo-ecological consequences, environmental risk, economic damage.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ

В статье рассмотрены аспекты воздействия экономической деятельности народно-хозяйственного комплекса на геоэкологическую ситуацию. Приведена характеристика экологических рисков, а также виды оценки и анализа возможных последствий для человека.

Ключевые слова: геоэкология, экономическое и экологическое состояние, хозяйственная деятельность, геоэкологические последствия, экологический риск, экономический ущерб.

Роль геоэкологических проблем в современном мире становится всё более значимой. Обострение экономических и политических отношений в мире сопровождается, как правило, еще большим осложнением в решении этих вопросов. Часть геоэкологических проблем имеет межгосударственное и, даже, общемировое значение, и решать их надо в соответствии с нормами безопасности и интересами проживающего в проблемной местности населения. Всё это обусловлено комплексом географических, природных и хозяйственно-экономических факторов. Как результат, каждому крупному региону единого экологического пространства свойственны свои, специфические экологические проблемы.

Часто, решению возникших экологических проблем, способствует сотрудничество между государствами. Так, осуществление проекта «Чистая Балтика» потребовало действий по единой программе России, Литвы, Латвии и Эстонии. В большинстве случаев решение крупных экологических проблем требует изменения структуры хозяйственно-экономических связей между государствами. Считается нормой, что хозяйственную деятельность в рамках конкретного территориально-производственного комплекса надо осуществлять с учетом необходимости сохранения благоприятных свойств экологической среды в соседнем регионе, независимо от того, входит он в состав той же или соседней страны.

Из-за сложной системы географических связей изменение экологических и природных условий на территории одного региона может оказывать влияние и на соседние, даже очень удаленные регионы, на состояние их природной среды и техносферы.

Своевременное прогнозирование и предотвращение негативных геоэкологических последствий хозяйственной деятельности, определение всех территорий, на которых они будут проявляться, имеет большое значение для налаживания делового сотрудничества и укрепления экологического доверия между государствами. Так, функционирование промышленного и сельскохозяйственного производства сопровождается авариями техногенного и иного характера, влекущие за собой крупные локальные и региональные нарушения природной среды. Многие из них влияют на природу обширных регионов, в том числе и удаленных от источников негативных экологических воздействий. В результате на продолжительное или короткое время формируются регионы экологического бедствия и даже катастроф. При этом они часто охватывают территории не одной, а нескольких стран. Поэтому ликвидация геоэкологических последствий технологических катастроф обычно требует взаимодействия нескольких стран.

Современный уровень развития технологий выводит уровень экологических катастроф на суперрегиональный характер. Например, чернобыльская катастрофа наглядно продемонстрировала единство географических процессов, их глобальный характер, не считающийся с государственными границами. Становится очевидным, что предотвращение

крупных экологических катастроф и устранение их последствий требует согласованных усилий, наличия эколого-политических соглашений и договоренностей между странами.

Имеются и значительные позитивные геоэкологические взаимосвязи и взаимодействия, которые носят межгосударственный характер. К их числу относятся решения экологических проблем, которые благотворно сказываются на природных условиях, как собственных, так и соседних государств. Решение геоэкологических задач необходимо осуществлять на едином геоэкологическом пространстве с учетом физико-экономико-географических процессов.

Современное общество озабоченно поиском источников запасов полезных ископаемых, биологических ресурсов, источников энергии, средств коммуникативных связей, генераторов и регуляторов климата нашей планеты. На наш взгляд Уральский регион в большой степени удовлетворяет обозначенным требованиям.

Базируясь на классификации российского ученого Г.Н. Голубева, загрязнения по месту возникновения можно подразделить на наземные, атмосферные и морские; по временному признаку — на постоянные (выпаривание и вымывание загрязняющих веществ из атмосферы, сброс с суши, эксплуатационные сливы судов и т. д.) и случайные (аварии кораблей, катастрофы при добыче полезных ископаемых, в результате военных действий и т. д.); по источнику поступления — на точечные (от коллекторов сточных вод, морских судов, нефтяных платформ и т. д.) и сливные (с сельскохозяйственных угодий, урбанизированных территорий). В зависимости от площади распространения различают локальные загрязнения (радиус до 10 км); субрегиональные (до 100 км); региональные (до 1000 км) и глобальные, охватывающий поверхность суши.

Под экономическим ущербом, понимаются фактические и возможные потери в производственной и непроизводственной сфере, выраженные в стоимостной форме. Потери в результате снижения оздоровительной, спортивной, эстетической ценности суши плохо поддаются подсчетам. Обычно представляется возможным определить локальный ущерб, нанесенный отдельным видам суши, обусловленный залповым выбросом загрязнителей. Например, экономический ущерб от загрязнения нефтью включает прямые потери от загрязнения, затраты на его ликвидацию и стоимость недополученного продукта.

В настоящее время существуют международные соглашения по отдельным сушам, регулирующие совместные действия по борьбе с загрязнением, предотвращению и ликвидации экологических катастроф, по организации совместных наблюдений за качеством суши, по охраняемым сушам и территориям и другим вопросам, требующим совместных согласованных действий. Помимо региональных существуют и другие международные соглашения, регулирующие различные геоэкологические

проблемы. Одним из факторов, определяющих взаимоотношение человека и природы, является система

Анализа, оценки и управления экологическими рисками.

Отдельные исследования в области теории урбоэкологии подчеркивают отсутствие единой методологии оценки риска геоэкологических процессов (геоэкологического риска), актуальна дискуссия и в определении понятий геологического, геохимического и эколого-геоморфологического рисков. На практике чаще всего рассчитывают экологический риск антропогенного загрязнения природных экосистем. Методы качественной и количественной оценки экологического риска, моделирование и прогнозирование развития опасных ситуаций позволяют выработать рекомендации по снижению экологического риска. Возможно идентифицировать и количественно оценивать уровни риска, а также планировать меры по организации мониторинга окружающей среды и снижению риска в экологически неблагополучных районах.

Таким образом, оценка экологического риска постепенно становится основным механизмом, влияющим на принятие научно обоснованных решений по уменьшению и предупреждению техногенного воздействия на окружающую среду. Однако необходимо отметить проблемы в области теории и практики экологических рисков: отсутствие достоверных методологических подходов; отсутствие единых методик количественных оценок; отсутствие достойного финансирования научных исследований и т. п.

Качественный подход даст возможность владения общей ситуацией, позволит рассматривать даже условно удовлетворительное состояние геоэкологической системы с точки зрения угрозы риска, определить приоритетность и эффективность природоохранных мероприятий, что особенно актуально для крупных городских агломераций.

Библиографический список

1. Глухов В.В., Некрасова Т.П. Экономические основы экологии. СПб: Питер, 2003. 384 с.
2. Голубев Г.Н. Геоэкология. М.: Аспект-Пресс, 2006. 288 с.
3. Воронцов А.И., Щетинский Е.А., Никодимов И.Д. Охрана природы. М.: Агропромиздат, 2009. 303 с.

Issabek T.K.¹, Ivadilina D.T.¹, Zhunis G.M.¹, Abekov U.Ye.¹
Karaganda State Technical University, Karaganda, Kazakhstan

DETERMINING ECONOMIC EFFICIENCY OF TECHNOLOGICAL SCHEMES OF COAL MINING ON EXAMPLE OF DEVELOPED SPACE HYDRAULIC FILLING

The article deals with the aspects that affect the economic component in designing new technological schemes of coal mining by the underground method. The formulas that allow calculating the annual economic effect of using a new technological scheme are given, as well as making its comparison with the technological scheme that currently exists. It has been established that compliance with technical measures for degassing breakage faces increases the economic effect of the selected coal mining scheme. The data of the costs of mining operations with mining lavas using the “Glinik” complex with the full collapse of the developed space roof and with the development of reserves by the WMFL complex with the subsequent filling of the developed space are shown. The analysis of the economic efficiency of using hydraulic filling in the conditions of the former mine named after the 50th anniversary of the October revolution of the Karaganda coal basin was made on the basis of the dependences given in the article.

Keywords: coal, economic efficiency, cost price, methane content, technological scheme, filling the developed space.

INTRODUCTION

When designing a new technological scheme, the baseline should be taken the option reflecting the technical level achieved so far at the advanced operating mines in similar mining and technical conditions. When modernizing the technological process with introducing complex mechanization and automation, the baseline should be taken the option reflecting the technical level of production before implementing complex mechanization and automation of production processes. In the base and compared options uniform standards of output, tariff rates and the average level of workers' wages are accepted, if their changes are not directly related to integrated mechanization and automation. All technical conditions of the compared schemes should be optimal.

METHODOLOGICAL FRAMEWORK

The main indicator of the comparative economic efficiency [1] of the new technological scheme is the reduced costs per annual production or per 1 ton of coal of the basic scheme.

The reduced costs represent the sum of annual operating costs and capital investments reduced to the same dimensionality with the help of the normative

coefficient of comparative efficiency of additional capital investments for the new technological scheme [2]:

$$3 = C + E_H K, \quad (1)$$

where C is annual operational costs (if cost price [3] of 1 ton of coal) by the comparative option, tenges;

E_H is the normative coefficient of comparative efficiency of additional capital investments ($E_H=0.2$ for equipment, $E_H=0.12$ for mine workings and other structures);

K is annual (or per 1 ton of the end production) capital investments by the comparative option, tenges.

When determining the annual economic effect [4], comparability of the technological process options in terms of production volume, the quality parameters, the time factor, social factors of production and product use including the environmental impact, should be ensured.

The annual economic effect (in tenges) from the use of the new technological scheme is determined by the formula:

$$\Theta = (3_1 - 3_2) A_2, \quad (2)$$

where 3_1 and 3_2 are reduced costs per a unit of production by the base and comparative options, tenges;

A_2 is the annual production by the comparative option.

$$\Delta C_t = (C_1 - C_t) A_t, \quad (3)$$

where ΔC_t is the planned reducing of the cost price (the profit growth) in the t -th year, tenges;

C_1 and C_t is the cost price of 1 ton of coal in the year before the introducing of the new technology and in the t -th planned year, respectively, tenges;

A_t is the production in the t -th planned year, tons.

The conditionally fixed costs that do not depend on the amount of coal production include:

- full wages of workers with time wages of engineers serving the lava [5];
- payment for the installed capacity of transformers;
- the cost of supporting the workings;
- depreciation deductions;
- the cost of compensation for wear of durable materials and low-value inventory.

The conditionally fixed costs are calculated for the technological units that reflect the increase in the load on the breakage face (breakage face, local transport). With the growth of the load in the whole mine the effect of increasing the load on the mine is also determined:

$$\Theta_{uu} = 3'_{n.u.} \alpha_{uu} - 3''_{n.u.}, \quad (4)$$

where $3'_{n.u.}$ and $3''_{n.u.}$ are conditionally fixed costs for the general mine production processes;

α_u is the coefficient of increasing the load on the mine.

A high methane content of breakage faces inhibits the growth of the load, therefore reducing its level with the help of various technical measures gives a significant economic effect that is calculated by the formula:

$$\mathcal{D}_{\text{dez}} = 3_n (\alpha_{\text{нГ}} - 1), \quad (5)$$

where $\alpha_{\text{нГ}}$ is the coefficient of increasing the load on the breakage face due to taking measures for reducing the methane content of the breakage face.

The coefficient of increasing the load on the breakage face due to reducing the methane content is defined as the ratio of the loads on the lava, permissible by the gas factor, before and after taking a measure:

$$\alpha_{\text{нГ}} = \frac{j''}{j'}, \quad (6)$$

$$\alpha_{\text{нГ}} = \frac{K_{\text{н}}' q'_{\text{o.m.}}}{K_{\text{н}}'' q''_{\text{o.m.}}},$$

where j', j'' is the mining machine productivity taking into account the gas factor respectively before and after the taken measure, t/min;

$K_{\text{н}}', K_{\text{н}}''$ are coefficients of methane emission irregularity before and after the measure taken,

$q'_{\text{o.m.}}, q''_{\text{o.m.}}$ is the relative methane content of the breakage face before and after the measure taken.

At the mine n.a. the 50th anniversary of the October Revolution, since 1977 [6] the technology of coal seams extraction [7] with hydraulic filling [8] of the developed space under built-up areas for the development and industrial development at that time became new for the Karaganda basin.

Seam K13, six-foot, has a complex structure. The working part of the reservoir is represented by the lower coal pack with thickness of 1.8-1.9 m; immediate roof of the seam is formed by alternating argillites and siltstones, fractured unstable, up to 5 m thick. The dip angle varies from 0 to 80. The depth of development is up to 500 m.

The following operations were included in the technological cycle [9] for coal mining and hydraulic filling of the developed space:

- excavating two shavings of coal and lava supporting;
- preparing of the developed space of lava for filling;
- hydraulic filling;
- terminal operations for the combine cutting for a new cycle;
- niche preparing;
- arranging impermeable jumpers in the face sludge collector;
- shortening the main pipeline and increasing the drainage pipeline.

There was kept the following mode of operation:

- the number of shifts for coal mining and filling - 3;
- shift duration - 6 hours;

- daily repair - 6 hours;
- organizing the work in the lava - a comprehensive integrated team of 4 crews.

Table 1 – Indicators of the economic efficiency of the seam mining technology with hydraulic filling

Indicators	Price at cost				Including those in comparable conditions					
	Usual lava		Hydraulic filling		plan		fact		+ per 1 ton	
	Glinik complex		WMFL complex		Usual lava	With hydraulic filling	Usual lava	With hydraulic filling	To the plan	To the fact
	plan	fact	plan	fact						
Coal mining, tons	71880	74830	89780	110770	71880	89780	74830	11077	-	-
Costs, thousand rubles per 1 ton, rub.	538.1	499.1	716.4	794.1	317.8	716.4	285.6	794.1	-	-
Including - salary, thousand rubles per 1 ton, rub.	7.49	6.68	7.98	7.17	4.43	7.98	3.82	7.17	+3.55	+3.35
- depreciation, thousand rubles. per 1 ton, rub.	93.1	87.7	196.6	205.8	93.1	196.6	87.7	205.8	-	-
- materials, thousand rubles per 1 ton, rub.	1.29	1.17	2.19	1.86	1.29	2.69	1.17	1.86	+0.90	+0.69
- of them sand, thousand rubles. per 1 ton, rub.	365.5	332.5	181.8	175.3	145.2	181.8	118.2	175.3	-	-
- additional costs for improvement, thousand rubles. per 1 ton, rub.	5.08	4.44	2.02	1.58	2.02	2.02	1.58	1.58	-	-
	79.5	79.7	338.0	413.0	79.5	338.0	79.7	413.0	-	-
	1.12	1.07	3.77	3.73	1.12	3.77	1.07	3.73	+2.65	+2.66
	-	-	172.8	244.8	-	172.8	-	244.8	-	-
	-	-	1.92	2.21	-	1.92	-	2.21	+1.92	+2.21
	-	-	37.4	37.4	-	37.4	-	37.4	-	-
	-	-	0.42	0.34	-	0.42	-	0.34	+0.42	+0.34

Results

The economic efficiency of the K13 seam mining technology with hydraulic filling used at the mine is characterized by the data given in Table 1.

Compared with the usual technology of mining with the complete collapse of the roof, in 1988 hydraulic filling caused rising the cost of production by 3.35 rubles/ton. Moreover, the bulk of the costs accounted for the backfill material (sand and gravel mix) that amounted to 2.21 rubles/ton.

According to formula (1) the reduced costs are equal:

$$3_1 = 6680 + 0,2 \cdot 499100 = 106500,$$

$$3_2 = 7170 + 0,2 \cdot 794100 = 165990.$$

The economic efficiency can be calculated by formula (2):

$$\Theta = (165990 - 106500) / 110770 = 6589707,3 \text{ th. roubles.}$$

CONCLUSION

Determining the parameters characterizing the economic efficiency of the selected technological scheme makes it possible to make an assessment of

economic risks [10] for introducing a new technological scheme and to avoid a significant increase in the cost of coal produced in such a technological scheme.

Recommendations

Analyzing the operating experience, we can note the possibility of further reducing the cost of coal mining with filling. The reserves for this are measures to increase the load on the lava, partial replacement of sand with rock from the concentrating mills and further improvement of the technology and excavating and backfilling equipment.

At that time mining reserves at the K13 reservoir, taking into account the time factor and the cost of supporting the reservoir contour workings, as well as the absence of cost of degassing in the course of filling was economically advantageous.

In favor of this technology there should also be attributed reducing the cost of repairs for maintaining the undermined objects.

References

1. V.L. Rybak, S.M. Bogdanov, I.B. Nikulin. Theoretical provisions of the management of the investment project for the extraction of minerals. News of TSU, Earth Sciences, 2015, Vol.2. P. 100-109.
2. A.S. Burchakov, N.K. Grinko, I.L. Chernyak. The processes of underground mining. M.: Nedra, 1982. P. 412-417.
3. V.I. Yefimov. Ib Nikulin. G.G. Ryabov. Prospects for the development of coal mining in the Kuznetsk basin./ News of TSU, Earth Sciences, 2015, Vol.1. P. 101-108.
4. T.V. Ryzhkov. Theoretical aspects of the economic evaluation of the performance of enterprises. Forest Bulletin. No.4, 2013. P.201-205.
5. E.V. Martyakova, I.V. Kochura. Business risks: assessment and forecasting. Donetsk, DonTU, 2008. P. 6-24.
6. Problems and experience of excavation with the laying of the goaf in the Karaganda basin. All-Union Scientific Research and Design Coal Institute (KNIUI). Karaganda, 1989. P. 46-58
7. V.I. Sarychev, P.V. Vasiliev. Substantiation of mining of limited coal seams under protected objects on the surface. News of TSU, Earth Sciences, 2016, Vol.1. P. 111-119.
8. D.M. Bronnikov, M.N. Cigalov. Laying work in the mines: Reference Book. M.: Nedra, 1989. P.371-394.
9. V.S. Lavenkov Substantiation of the cross-sectional area of preparatory-rifled workings in the application of underground mobile stowing systems. Mining information and analytical bulletin. №3 (special edition 15), 2015. P. 96-105.
10. V.M. Vasil'tsov. Problems of offshore oil and gas development. Geoeconomics and management. Notes of the Mining Institute, 2016. P. 345-350.

Научное издание

**Экологическая и техносферная безопасность
горнопромышленных регионов**

Труды VII Международной научно-практической конференции

9 апреля 2019 г.
г. Екатеринбург

Подписано к печати 1.04.2019
Формат 60x84 1/16. Уч.-изд. л. 20,2. Бумага типографская
Усл. печ. л. 18, 13 Тираж 100 экз.
Заказ № _____

620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29
ФГБУН «Институт экономики УрО РАН»

Типография
г. Екатеринбург, ул. Гагарина 35а
Издательство УМЦ-УПИ