

## **КАРСТОВЫЕ ПЕЩЕРЫ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ**

Лапшова Ю. Е., Бадьина Т. А.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Традиционной и эффективной формой природоохранной деятельности в Российской Федерации является создание особо охраняемых природных территорий. Особо охраняемые природные территории (ООПТ) – территории разного уровня и режима охраны, полностью или частично изъятые из хозяйственного использования, предназначены для сохранения типичных и уникальных природных ландшафтов, разнообразия животного и растительного мира как основы биосферы, охраны объектов природного и культурного наследия.

По данным Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2011 году» в Российской Федерации в 2011 г. насчитывалось более 13 тысяч особо охраняемых природных территорий федерального, регионального и местного значения, общая площадь которых составляет 211 млн га. Из них - 11148 ООПТ регионального значения, общая площадь которых составляет 125,8 млн га (7,3 % от площади России) и 1598 ООПТ местного значения, общая площадь которых составляет 27 млн га (1,6 % от площади России).

В соответствии с Федеральным законом от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» с учетом особенностей режима особо охраняемых природных территорий и статуса находящихся на них природоохранных учреждений различаются отдельные категории ООПТ. Одной из категорий являются памятники природы – уникальные, невозполнимые, ценные в экологическом, научном, культурном и эстетическом отношении природные комплексы, а также объекты естественного и искусственного происхождения. Эта категория ООПТ наряду с такими ООПТ как заказники наиболее распространена на региональном и местном уровне.

Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях», устанавливает особый режим этих территорий и ответственность за нарушение режима использования этих территорий. Статьей 27 «Режим особой охраны территорий памятников природы» закона предусматривается:

1. На территориях, на которых находятся памятники природы, и в границах их охранных зон запрещается всякая деятельность, влекущая за собой нарушение сохранности памятников природы.

2. Собственники, владельцы и пользователи земельных участков, на которых находятся памятники природы, принимают на себя обязательства по обеспечению режима особой охраны памятников природы.

3. Законодательством Российской Федерации устанавливается уголовная ответственность за нарушение режима особо охраняемых природных территорий.

4. Вред, причиненный природным объектам и комплексам в границах особо охраняемых природных территорий, подлежит возмещению в соответствии с утвержденными в установленном порядке таксами и методиками исчисления размера ущерба, а при их отсутствии - по фактическим затратам на их восстановление.

Среди памятников природы можно выделить такие уникальные природные образования как карстовые пещеры (рисунок 1), представляющие собой пустоты, части подземного пространства, образованного в легко растворимых породах, таких как гипс, известняк, мрамор, доломита и каменная соль в результате деятельности подземных вод.

По данным Екатеринбургского клуба спелеологов Свердловской области в настоящее время известны 550 пещер общей длиной ходов 25 600 м. Пещеры богаты натечными формами, часть из них имеет оледенение, в ряде обнаружены кости животных плейстоценового и голоценового периодов, найдены отпечатки листьев древних растений и древнейших животных – трилобитов, раковин моллюсков.

Одной из самых красивых пещер на Среднем Урале является *Аракаевская пещера*, расположенная в 2,5 км от станции Аракаево на левом берегу реки Серга, впервые исследованная и описана спелеологами в 1961 году. Пещера является местом зимовки самой крупной на среднем Урале колонии летучих мышей. Является геоморфологическим, ботаническим, зоологическим памятником природы.



Рисунок 1 – Карстовые пещеры на р. Серга (фото из архива Е. Цурихина, Екатеринбургский спелеоклуб)

В окрестностях поселка Бажуково на левом берегу р. Серги в «Федотовом» логу, на территории природного парка «Оленьи ручьи» находится *пещера «Дружба»*. В пещере несколько ярусов, много разветвлений и сложных ходов, имеются подземные ручьи и озера, колодцы и осыпи, в гротах пещеры - сталагмиты и сталактиты. Пещера является местом зимовки летучих мышей. Стоянка человека эпохи неолита. Вместе с окружающими лесами пещера «Дружба» является геоморфологическим, ботаническим, зоологическим памятником природы, одним из самых красивых в области.

*Пещера Катникова* расположена на правом берегу реки Серги также в окрестностях Бажуково в природном парке Оленьи Ручьи. Названа пещера по фамилии первооткрывателя в 1930-х гг. первое описание относится к 1958 году. Сталактитовая пещера очень красива и имеет статус геоморфологического памятника природы регионального значения.

*Петропавловская пещера* находится в черте города Североуральск на левом берегу р. Колонга под Петро-Павловской церковью. Является геоморфологическим, археологическим и историческим памятником природы. В пещере встречаются сталактиты и сталагмиты, найдены кости мамонта и пещерного медведя.

*Смолинская пещера*, относящаяся к Сухоложско-Каменскому спелеорайону, известна очень давно. Первое ее описание относится к 1839 г. Это вторая (после пещеры «Большая Юртищенская») по протяженности в Свердловской области. Названия гротов: Большая Келья (25x7 м), Фавор, Алтарь были даны в XIX в. и связаны с монахами по преданию некогда проживавшими в пещере. Пещера является геоморфологическим памятником природы. До конца 1970-х в Смолинской пещере было много летучих мышей, но с ростом посещаемости они пропали.

В последние годы отмечается возрастание влияния антропогенного фактора на экосистемы карстовых полостей, и в первую очередь это связано с туризмом. При посещении туристами повреждаются натечные образования, изменяется микроклимат пещер, повышается температура, что приводит к таянию ледников, происходит загрязнение вод, исчезают уникальные организмы.

Количество карстовых полостей, используемых в туристических целях, увеличивается с каждым годом, поэтому с учетом специфики и динамики изменений экосистем пещер необходима оценка максимальной допустимой антропогенной нагрузки, разработка подходов и методов, направленных на поддержание экосистем пещер в их естественном состоянии.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

---

\* Федеральный Закон «Об охране окружающей среды» №7-ФЗ от 10 января 2002 года (с изменениями и дополнениями).

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

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

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

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

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

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

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

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

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ НОВЫХ ВИДОВ РАДИАЦИОННО-ЗАЩИТНЫХ БЕТОНОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СООРУЖЕНИЙ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ**

Носков А. С., Беляков В. А., Осипов А. В.  
ФГАОУ «Уральский федеральный университет имени  
первого Президента России Б. Н. Ельцина»

На сегодняшний день существует два наиболее распространенных и эффективных способов получения электроэнергии – сжигание природного органического топлива и использования энергии деления атомного ядра. Применение органического топлива имеет некоторые недостатки. А именно, органическое топливо является конечным ресурсом и также это парниковый эффект. Использование ядерных технологий также имеет ряд очень опасных для человека последствий. Это, в первую очередь, проблема утилизации радиоактивных отходов, которые неизбежно попадает в мировой природный цикл.

В связи с этим, а также со значительным ухудшением радиационной обстановки, необходимостью надежной консервации ядерных отходов и отработанных атомных энергоблоков, создание высокоэффективных и относительно дешевых радиационно-защитных (РЗ) материалов является важной научной задачей, имеющей большое экологическое значение.

Известно, что РЗ свойства конкретных материалов обеспечиваются максимальным содержанием в их матрицах элементов с высоким атомным номером. Традиционно для решения задач радиационной защиты используют свинец (в виде листового металла или порошкового наполнителя резин, пластмасс, синтетических смол) и барий (главным образом в виде барита  $BaSO_4$  в качестве наполнителя РЗ штукатурок и РЗ бетонных блоков). В конце 80-х годов прошлого века во Всероссийском НИИ медицинской техники был разработан ряд бессвинцовых защитных средств на основе смесей концентратов оксидов редкоземельных элементов – отходов предприятий Минатома СССР [1]. Свинцосодержащие материалы токсичны и к тому же подвержены быстрому старению. Барит в плане токсичности более предпочтителен, т. к. он безвреден. Мировые тенденции в практическом решении проблем радиационной защиты ориентированы большей частью на создание РЗ материалов на основе свинца, в меньшей степени – на основе бария (барита) и в совсем незначительной мере - на основе лантаноидов, висмута и некоторых других элементов с большим атомным номером [2].

В развитых странах усовершенствование этих материалов идёт главным образом по пути уменьшения негативных проявлений свинца за счёт подбора матриц (преимущественно полимерных), которые исключают непосредственный контакт человека с токсичным металлом и обладают устойчивыми характеристиками относительно скорости старения. В связи с достижениями современной науки могут открыться большие перспективы в создании принципиально новых РЗ материалов.

При разработке составов радиационно-защитных строительных смесей в качестве наполнителей могут использоваться как природные минералы, так и специально получаемые композиты. Недостаточно изученным является приспособление тяжелых жаростойких бетонов на основе дунитов для использования в качестве радиационно-защитных. Удачное сочетание металлических и неметаллических составляющих разного состава в определённых количественных соотношениях создаёт возможность изменения в нужном направлении физико-химических и РЗ свойств готовых материалов. В результате взаимодействия между этими составляющими во время обжига получаются новые материалы, обладающие специфическими свойствами, не являющимися просто суммой свойств металла и неметаллической составляющей [3].

В качестве тяжёлых наполнителей РЗ бетонов и штукатурок может использоваться железорудная продукция горно-обогатительных комбинатов – магнетиты, лимониты. Применение железорудного концентрата совместно с баритами в производстве сухой смеси для

приготовления неорганического РЗ композита даёт эффект повышения как РЗ свойств, так и механических характеристик готового материала.

В Строительном институте ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» совместно с кафедрой «Материаловедение в строительстве» Института Материаловедения и металлургии проводятся исследования по получению новых составов смесей для получения новых видов радиационно-защитных бетонов. Бетонные смеси включают цемент, тяжелые наполнители, современные химические добавки и воду. Предполагается исследование влияния на свойства радиационно-защитного бетона различных пластифицирующих добавок на основе наночастиц.

Результаты исследований востребованы при начале в настоящее время строительстве защитных сооружений 4 энергоблока Белоярской АЭС.

Полученные составы бетонных смесей с использованием серных композиций, баритового и дунитового заполнителей предназначены для изготовления РЗ блоков, стен, перегородок призванных обеспечить радиационную защиту персонала от источников рентгеновского и гамма-излучений.

Предполагаемое преимущество новых составов:

– Использование пластифицирующих химических добавок приводит к снижению водоцементного отношения и за счет этого достигается снижение общего веса конструкции.

– Снижение плотности конструкции без потери прочности и радиационно-защитных свойств и достигаемое за счет этого уменьшение нагрузки на фундаменты и грунтовое основание сооружения.

– На 20-30 % более низкая стоимость по сравнению с существующими аналогами за счет использования местного баритового сырья Челябинского месторождения и дунитов Кытлымского месторождения.

На основе полученных опытных составов в настоящее время проводятся исследования физико-механических, теплоизоляционных и радиационно-защитных свойств материала с целью уточнения и определения пригодности составов для использования их в строительных конструкциях атомных станций.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пospelов В. П., Миренков А. Ф., Покровский С. Г. Бетоны радиационной защиты атомных электростанций. – М.: ООО «Август Борг», 2006. С. 243-248.
2. Дубровский В. Б. Радиационная стойкость строительных материалов. – М.: Государственное издательство строительной литературы, 1977. 278-281.
3. Болтышев С. А. Структура и свойства сверхтяжелых серных бетонов для защиты от радиации: автореферат дис. ...канд. техн. наук. – Пенза, 2003. С. 37.

## О ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ШЛАМОВ ГИДРООТВАЛА

Кузнецов П. С.

Научный руководитель Евменова Г. Л., канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева»

Кемеровская область является одним из крупнейших каменноугольных бассейнов России, в котором кроме угледобывающих предприятий работают более 30 углеобогащательных фабрик. Основная часть фабрик введена в эксплуатацию в 60-70-х годах прошлого столетия и имеет достаточно совершенную для того периода времени технологию обогащения коксующихся углей с глубиной до «0» мм. Часть этих фабрик по праву являлись лучшими обогатительными фабриками России. Однако со временем стали очевидны и некоторые их недостатки, к которым в частности относится наличие гидроотвалов (хвостохранилищ) – гидротехнических сооружений (ГТС) для складирования жидких отходов флотации. Большинство ГТС являются источниками экологической опасности, в том числе, источниками загрязнения почвенных вод, которое сложно контролировать, и атмосферы (например, при пылении), так как были выполнены без учёта процесса фильтрации и других факторов. Кроме этого существует опасность прорыва плотины или дамбы и затопления близлежащих населенных пунктов, возникает сложность эксплуатации наружного трубопроводного транспорта в зимний период, который в сильные морозы может замерзнуть.

ЦОФ «Кузбасская» (г. Междуреченск) была введена в эксплуатацию в 1990 году с традиционной для того времени технологией и наличием ГТС. Место расположения гидроотвала г. Междуреченск, пос. Распадный на территории Кемеровской области в логу ручья Граничный, являющегося притоком реки Ольжерас. Общая площадь, занимаемая гидроотвалом, составляет 0,86 км<sup>2</sup>, полезный объём – 4,505 млн м<sup>3</sup>. В гидроотвал с начала эксплуатации уложено 0,983 млн м<sup>3</sup> отходов флотации. С III квартала 2004 г. эксплуатация гидроотвала прекращена, однако он по-прежнему является источником экологической опасности.

Одним из перспективных методов решения данной проблемы является утилизация шламов и последующая рекультивация ГТС. Поэтому целью данной работы явилось исследование возможности получения окускованного топлива как одного из реальных путей утилизации шламов гидроотвала.

Для определения принципиальной возможности реализации такого подхода были определены качественные характеристики содержимого ГТС. Для этого отобраны пробы шламов и определены зольность и влажность отходов, которые составили 25-32 % и 48 % соответственно.

Анализ результатов определения гранулометрического состава, представленного в таблице 1, показывает, что достаточно эффективно можно использовать класс 0,063-1,00 мм, ( $\gamma = 12,77\%$ ), добавляя, например, к концентрату энергетических марок угля. К несомненным достоинствам такого способа можно отнести использование известной технологии и минимальные затраты на классифицирующее и обезвоживающее оборудование. К недостаткам – невозможность утилизации класса 0-0,063 мм, выход которого составляет 87,23 %.

Таблица 1– Гранулометрический состав пробы отходов гидроотвала

Класс, мм	Выход, $\gamma$		Зольность, %
	г	%	
> 1,00	2,52	0,828	11,46
0,50–1,00	8,69	2,854	9,12
0,25–0,50	9,25	3,038	10,12
0,125–0,25	7,97	2,618	8,95
0,063–0,125	10,44	3,429	15,77
0–0,063	265,58	87,23	27,39
Итого	304,45	100,00	25,33

Зарубежный опыт очистки хвостохранилищ предлагает несколько эффективных способов получения качественной продукции путем окускования шламов, т. е. превращение мелких частиц в кусковой товарный продукт, имеющий определенную геометрическую форму, размеры и массу за счет механических и термических воздействий с применением специальных добавок или без них.

В настоящее время известны следующие основные методы переработки угольной мелочи в твердый товарный продукт: получение гранул с помощью масляного гранулирования, брикетирование и пелетирование.

Масляное гранулирование требует больших расходов связующего, которое производится на основе нефтепродуктов. Брикетирование каменноугольной мелочи предусматривает использование в качестве связующего, в основном, каменноугольного пека, обладающего канцерогенными свойствами, а также включает стадию термической обработки угольной шихты.

Одним из наиболее перспективных методов окускования угольной мелочи является пелетирование (или прессовое гранулирование), которое имеет ряд преимуществ перед ранее упомянутыми способами: отсутствие термообработки угольной шихты; применение в качестве связующего нетоксичных и не канцерогенных материалов; возможность окускования каменноугольной мелочи значительной влажности.

Учитывая высокую влажность шламов гидроотвала для изучения возможности получения из них окускованного продукта был принят метод пелетирования. Связующими являлись сухие порошкообразные полимеры на основе полиакриламида марок М-4, М-8, М-12 и М-5, которые в разных количествах добавлялись к шламу. После тщательного перемешивания готовая смесь загружалась в поршневой экструдер, где создавалось необходимое давление и осуществлялось формование пелеты. Для проведения сравнительного анализа пелеты также изготавливались без добавления связующего. В процессе предварительного эксперимента определено оптимальное количество связующего. Качество полученных пелет оценивалось по механической прочности и влагостойкости (разрушение в воде). Результаты испытаний представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Получение пелет из шламов гидроотвала

Проба, №	Масса навески, г	Тип связующего	Масса связующего, г	Механическая прочность, %	Время разрушения в воде, ч	Высшая теплота сгорания, ккал
1	20	М-4	0,1	96	7,5	7868
2	20	М-12	0,1	93	6	7852
3	20	М-8	0,1	95	1,5	7850
4	20	М-5	0,1	95	0,42	7873
6	20	–	0,1	30	0,017	7860

Самую высокую влагостойкость имели пелеты, полученные при использовании связующих М-12 и М-4 – они полностью разрушались в воде только через 6 и 7,5 часов соответственно. Разрушение пелет, полученных при добавлении связующего М-8, происходило за 1,5 часа, а М-5 – за 25 минут. Пелеты, изготовленные без применения связующего, разрушались в воде практически мгновенно. В то же время механическая прочность пелет для всех исследованных связующих была практически одинакова. Для всех образцов пелет определялась теплотворная способность, которая составила в среднем 7860 ккал.

Таким образом, проведенные эксперименты показали принципиальную возможность получения качественного окускованного топлива методом пелетирования, которое можно поставлять в местные котельные со слоевым сжиганием. После утилизации шламов очищенную территорию можно использовать для формирования сухого породного отвала отходов гравитации ЦОФ «Кузбасская» с последующей рекультивацией.

## **ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА НА ГУМШЕВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ**

Бабенко Д. А., Москаленко А. В.

Научный руководитель Семячков А. И., д-р геол.-минерал. наук, профессор  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

ОАО «Уралгидромедь» – металлургическая компания, входящая в состав ЗАО «Русская медная компания», основной вид деятельности которой — добыча меди методом подземного выщелачивания с последующим производством катодной меди по схеме: подземное выщелачивание – экстракция – реэкстракция – электроэкстракция.

Планирование расширения производства вызвало необходимость проведения инженерно-экологических исследований. Мы провели экологическую оценку состояния атмосферы, грунтов и почвенного покрова, поверхностных и подземных вод, растительного и животного мира, социальных и экономических условий, радиологическую характеристику территории. На основе проведенных исследований был создан прогноз возможных неблагоприятных изменений природной среды при строительстве и эксплуатации объекта и сформулированы рекомендации и предложения.

При составлении прогноза возможных неблагоприятных изменений качества атмосферного воздуха при строительстве и эксплуатации объекта было следующее обстоятельство. Эксплуатация данного объекта предполагается в промышленной зоне г. Полевского – многоотраслевого промышленного центра Среднего Урала с почти трехвековой историей металлургического производства. Следовательно, при условии безаварийной работы объекта качество атмосферного воздуха в близлежащей от объекта зоне существенно не ухудшится. Эксплуатация вводимых в эксплуатацию сооружений и оборудования, возможно, будет сопровождаться следующими негативными видами воздействия: увеличение нагрузки на грунты, интенсификация на территории опасных геологических процессов; химическое загрязнение почвенного покрова.

Основным источником загрязнения поверхностных вод южной части Северского пруда и старого русла р. Железянки являются рудничные воды, формирующиеся на территории Гумшевского месторождения меди, и разгружающиеся в эти водные объекты. Расширение предприятия за счет проектируемых объектов будет локализовано в границах существующей промплощадки. В период эксплуатации при условии безаварийной работы объекта с учетом технологии производства и планируемого строительства очистных сооружений сброс очищенных сточных вод в предполагаемых объемах и соответствующего качества не ухудшат состояния поверхностных вод р. Железянки и Северского пруда. Следовательно, при условии безаварийной работы объект не окажет значительного отрицательного воздействия на поверхностные воды ближайших от него поверхностных водных объектов.

Подземные воды в контуре проектируемого объекта представляют собой рудничные воды специфического состава. Технология проектируемого производства не предполагает использование подземных вод. Источник технического водоснабжения расположен за пределами контура объекта. Следовательно, при условии безаварийной работы объект не окажет отрицательного воздействия на подземные воды.

В ходе мероприятий по строительству и эксплуатации заявленных объектов будут иметь место следующие виды воздействия на растительность и животный мир: рекреационная нагрузка; возможное загрязнение окружающей природной среды в результате производства работ (дымовые, пылевые выбросы при осуществлении строительства и эксплуатации, выхлопы автотранспорта); световые, шумовые воздействия. Новое строительство в целом не окажет значимого влияния на растительность. На территории производства работ растительность практически отсутствует, отчуждения новых лесных участков не планируется. Встречающиеся по периметру участка отдельные представители синантропной флоры приспособлены к обитанию в имеющихся условиях. Строительство новых зданий, сооружений,

прокладка коммуникаций не ухудшит положения представителей животного мира, так как к настоящему моменту животных, характерных для зональных лесов исследуемого района, на участке нет. На территории производства работ продолжит свое существование биоценоз крайне однообразного видового состава и невысокой численности с преобладанием синантропных видов растений и животных, а также животных, приспособленных к обитанию в почве. В непосредственной близости от участка нового строительства при отсутствии рубок продолжится развитие сукцессионных процессов. На данный момент древесная растительность здесь представлена молодыми экземплярами березы и осины. При снижении уровней физических, химических воздействий за пределами санитарно-защитной зоны до установленных предельно допустимых величин, ухудшения условий существования биоценозов, расположенных вблизи эксплуатируемых ОАО «Уралгидромедь» земель, не произойдет.

Рекомендации и предложения по организации природоохранных мероприятий и экологического мониторинга окружающей среды включают в себя следующее:

1. Мероприятия по использованию и перемещению грунтов различной степени загрязненности в пределах промплощадки;

2. Мероприятия по предотвращению и снижению неблагоприятных последствий строительства и эксплуатации проектируемых зданий, касающейся растительного и животного мира;

3. Строительство очистных сооружений; расширить перечень контролируемых ингредиентов в воздухе. По другим средам следует определять: почва: Cu,  $SO_4^{2-}$ ; Cd, As, нефтепродукты, Ni, Hg, Pb, Zn, поверхностные и подземные воды: pH, жесткость общая, общая минерализация, Ca, Al, Fe, Mn, Cu, Co, Ni, Zn, Cd, Pb, Hg, Mg, As,  $NO_2^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$ , F<sup>-</sup>.

Постоянный контроль за поступлением загрязняющих веществ при строительстве и эксплуатации объектов предприятия в различные среды природной среды (воздух, вода, почвы) должен осуществляться на основе создаваемой автоматизированной системы управления технологическими процессами.

Мониторинг окружающей среды в районе размещения проектируемого объекта и в границах предприятия должен осуществляться в рамках существующей программы производственного экологического контроля за состоянием окружающей среды, разработанной на данном предприятии.

## ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ И ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РОСТА РАСТЕНИЙ. АДАПТАЦИЯ К ВНЕШНЕМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ

Лекомцева С. М.<sup>1</sup>, Байtimiрова Е. А.<sup>2</sup>

Научный руководитель Байtimiрова Е. А., канд. биол. наук

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

<sup>2</sup>Институт экологии растений и животных УрО РАН

На растения большое влияние оказывает антропогенное воздействие, эффект от которого может быть нейтральным, положительным или вредным. Рассмотрим эти варианты влияний на примерах водных, культурных и других видов растений.

Решение проблемы, изучения механизмов устойчивости растений к повреждающему воздействию абиотических факторов, имеет принципиальное значение для понимания стратегии выживания растений в условиях интенсивного загрязнения. Рассмотрим пример засоления. На основе материалов статей вестников Томского и Иркутского государственных университетов выявим действие NaCl, его накопление на проростки рапса (*Brassica napus*), теллунгииеллы солонцовой (*Thellungiella salsuginea*) и арабидопсиса (*Arabidopsis thaliana*). Проведённые исследования приводят к выводу, что при длительном засолении в первую очередь повреждается корневая система, а затем – надземные органы [5]. Накопление химических элементов, приводящее к выносу K, Ca, Mg, существенным образом зависит не только от концентрации NaCl в питательной среде, но и от генетических особенностей вида. Солевой стресс в растениях приводит к нарушению баланса эссенциальных элементов, а также к постепенной адаптации, сопровождающейся формированием защитных механизмов и повышением солеустойчивости [1]. Таким образом, полученные данные могут быть использованы при экологических экспертизах в зонах техногенного загрязнения.

Для раскрытия влияния тяжёлых металлов на растения рассмотрим представителей водных экосистем, вследствие наиболее сильного воздействия со стороны человека. Прямые стоки промышленного производства, коммунального и сельского хозяйства приводят к нарушению структуры и функционирования водных сообществ, ухудшению качества воды.

В статье журнала Сибирского Федерального университета приведён пример экспериментов оценки действия тяжёлых металлов на водное растение *Elodea Canadensis*. Цель работы заключалась в сравнении чувствительности физиологических реакций у организма к вредным металлам и в перспективе дальнейшего использования этого вида для оценки качества воды. В результате опыта было выяснено, что по токсичности для фототаксиса хлоропластов в листьях элодеи металлы можно ранжировать следующим образом, в порядке усиления эффекта: Mn < Ni < Co < Cu < Zn [3]. А в статье Е. Г. Крылова 2010 года того же журнала была описана работа, целью которой было изучение влияния сульфата никеля на прорастание семян прибрежно-водных растений разных экологических групп. Благодаря неоднородным результатам данного эксперимента учёные пришли к выводу, что разная реакция семян на действия тяжёлых металлов объясняется различиями в их строении и размерах. Например, наиболее чувствительными к повышению концентраций оказались семена сусака зонтичного (*Butomus umbellatus*), так как они мелкие и их поверхность тонкозернистая, а самое высокое конечное прорастание отмечено у частухи подорожниковой (*Alisma plantago-aquatica*), так как клетки его семенной кожуры крупные, с утолщёнными наружными стенками, полости их заполнены твёрдым содержимым. Также выяснилось, что у гигрофитов нормальное развитие проростков продолжалось только в варианте с концентраций 1 мг/л [4].

В условиях интенсивного загрязнения особое значение приобретает способность водных экосистем к поддержанию гомеостаза. Эту тему раскрывает Галицкая А. А. из Саратовского университета в своей статье об исследовании адаптации вольфии бескорневой (*Wolffia Arrhiza*) к различным минеральным и биогенным поллютантам [6]. Полученные после опытов результаты показали, что растения вольфии бескорневой обладают высокой

резистентностью к воздействию поллютантов. Они характеризуются выраженным потенциалом адаптации к различным концентрациям токсичных веществ, что проявляется при восстановлении интенсивности процесса вегетативного размножения растений. В качестве механизма аккумулирующего адаптивный потенциал может выступать наличие в составе клеточных стенок большого количества пектиновых полисахаридов и поверхностного гидрофобного слоя. Таким образом, вышеупомянутые представители водно-прибрежных растений являются удобными объектами для биоиндикации.

Но применение бактериальных биопрепаратов также может быть и одним из экологически безопасных методов биологического земледелия. Во-первых, воздействие ризосферных бактерий (Азотобактерина, Фосфобактерина, Кремнебактерина) может изменять физиологические характеристики проростков гороха (*Pisum sativum*) и огурца (*Cucumis sativus*). Проведённые эксперименты показали, что использование биопрепаратов способствует повышению ростовых процессов у растений: повышается скорость роста, стимулируется корнеобразование [2]. Во-вторых, действие селеноорганических соединений на мягкую яровую пшеницу (*Triticum aestivum*) существенно увеличивает её продуктивность и урожайность, а также повышает антистрессовые свойства по отношению к тяжёлым металлам, что открывает перспективность применения биологически активных веществ на антропогенно-депрессивных территориях [7].

Итак, с помощью отрицательных и положительных реакций растений можно отслеживать влияние на них абиотических факторов. И использовать полученную информацию для устранения экологических нарушений и разработке новых сортов удобрений.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Особенности изменения микроэлементного состава растений арабидопсиса (*ARABIDOPSIS THALIANA* (L.) HEYNH.) и теллунгииеллы (*THELLUNGIELLA SALSUGINEA* (PALLAS) O. E. SCHLTZ) при моделировании условий засоления / Г. А. Белоголова, В. Н. Шмаков, Г. В. Матяшенко, Ю. М. Константинов // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Биология. Экология. 2008. № 2. С. 102-106.
2. Изменение физиологических характеристик роста растений под воздействием ризосферных бактерий / М. Г. Соколова, Г. П. Акимова, Л. В. Нечаева // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Биология. Экология. 2008. № 1. С. 68-71.
3. Оценка токсичности металлов для водного растения *Elodea Canadensis* / Т. А. Зотина, Е. А. Радионова [и др.] // Журнал Сибирского Федерального университета. Серия: Биология. 2009. № 2. С. 226-236.
4. Влияние сульфата никеля на прорастание семян и развитие проростков прибрежно-водных растений / Е. Г. Крылова // Журнал Сибирского Федерального университета. Серия: Биология. 2010. № 3. С. 99-106.
5. Влияние хлоридного засоления на прорастание семян и рост проростков *Brassica napus* / Д. Хасан, И. С. Ковтун, М. В. Ефимова // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2011. № 4. С. 108-112.
6. Исследование адаптации *WOLFFIA ARRHIZA* (LINNAEUS, 1771) HORKEL EX WIMMER к различным минеральным и биогенным поллютантам на примере тяжёлых металлов и антибиотиков / А. А. Галицкая, Н. Ю. Селиванов, О. Г. Селиванова, О. И. Соколов // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2012. № 1. С. 36-41.
7. Новые селеноорганические соединения как биологически активные вещества для повышения стресс-устойчивости зерновых и цветочных культур к тяжёлым металлам / О. В. Федотова, Е. И. Линькова, В. А. Назаров [и др.] // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2012. № 1. С. 6-11.

## ХРОМОСОМНЫЕ НАРУШЕНИЯ КАК ИНДИКАТОР ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ХВОЙНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ

Костырина В. А.<sup>1</sup>, Байtimiрова Е. А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

<sup>2</sup>Институт экологии растений и животных УрО РАН

Изучив данные, касающиеся техногенного влияния промышленных предприятий на природную среду, авторы обнаружили, что огромный ущерб вредные выбросы оказывают на многие виды хвойных растений, так как они наиболее чувствительны к подобного рода условиям. Материалы по данной теме показывают, что антропогенное воздействие на такие виды, как сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), ель сибирская (*Picea obovata*) и пихта сибирская (*Abies sibirica*), пагубно сказывается на структуре хромосомного набора данных видов, а впоследствии и на здоровье человека. Рассмотрим примеры данного явления в различных регионах страны.

*Красноярский край.* В классе хвойных наблюдается большое число хромосомных нарушений. В них обнаружены добавочные хромосомы или В-хромосомы (Муратова, 2000). На данный момент В-хромосомы обнаружены у 27 видов голосемянных растений, относящихся к хвойным. У сосны были обнаружены гаплоиды с числом хромосом  $2n=1x=12$ . Также гаплоиды были обнаружены у ели и пихты (Исаков, 1981). Среди хвойных пород присутствуют полиплоидные, анеуплоидные и миксоплоидные экземпляры с основным числом хромосом  $x=12$ : *Picea obovata* ( $2n=22, 23, 25$ ), *Pinus sylvestris* ( $2n=36, 48$ ), *Abies sibirica* ( $2n=22, 25, 26, 27, 30$ ). Колхицин-индуцированные полиплоиды, полученные в данных видах, отличаются замедленным ростом и карликовостью и часто становятся диплоидами или химерами. Описаны колхицин-индуцированные полиплоиды, превратившиеся в миксоплоиды с числом хромосом от 24 до 48 у видов *Picea obovata*, *Pinus sylvestris* –  $2n=24, 36$  (Князева, Муратова, 2010).

*Лунецк.* Всхожесть семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) очень низка (в 2006 году – 32 %). Семена начали прорасти только на 7-10 день (в контроле на 4-5 день), причем большинство из них остановилось в развитии, не достигнув нужных размеров – 5-15 мм. А в 2007 г. всхожесть снизилась до 18 %. Значение митотического индекса семян (с учетом профаз) в условиях данной территории ( $6,1\pm 0,4$  %) значительно меньше по сравнению с контрольными цифрами ( $9,3\pm 0,2$  %). Это связано с низкой долей клеток на стадии профазы и высокой долей клеток на стадии метафазы и анафазы-телофазы митоза по сравнению с контролем. Данные эффекты являются следствием изменением времени формирования веретена деления и блокированием процессов расхождения хромосом к полюсам и цитогенеза. Произошло увеличение частоты нарушений митоза на 5%. Патологии митоза в семенных клетках варьируют (0-28,6 %) по сравнению с контролем, где эти значения составили от 0 до 2,9 %. Показателем наличия повреждений хромосомного материала и цитогенетической нестабильности клеточных популяций служит количество микроядер в клетках корневой системы. Средняя частота их достигает  $0,7\pm 0,1$  % при вариабельности от 0 до 2,6 %. Доля мутабельных ядер составила 71,4 % (Калаев, Леликова, Машкина, Мурая, 2009).

Увеличение техногенной нагрузки на хвойные насаждения приводит к изменению их генетического материала, а вследствие, к распространению среди них таких патологий, как образование добавочных хромосом, карликовость, колебание митотической активности, миксоплоидия, что снижает скорость появления и распространения сосны, ели, пихты на территории страны, которые способны накапливать в себе все вредные вещества из почвы и атмосферы, тем самым спасая людей от многих болезней, связанных с органами дыхательной системы. Но, к сожалению, из-за высокой степени выбросов в воздух отходов промышленных предприятий, эти деревья не часто встречаются на территории крупных городов. Поэтому очень важно снижение доли опасных веществ, попадающих в окружающую среду, увеличение зеленых насаждений в черте городов, а самое важное – сохранение баланса между природой и человеком.

## СИНИЦА КАК БИОИНДИКАТОР

Шелихова И. К.<sup>1</sup>, Байтимилова Е. А.<sup>2</sup>

Научный руководитель Байтимилова Е. А., канд. биол. наук

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

<sup>2</sup>Институт экологии растений и животных УрО РАН

Изучив достаточно материала, касающегося пространственного распределения представителей семейства синицевых на примере большой синицы (*Parus major*) и усатой синицы (*Panirus biarmicus*), мной было замечено значительное расширение ареала обитания данных особей. Рассмотрим примеры внезапного появления синиц в различных регионах России и ближнего зарубежья, и попытаемся объяснить эти перемены.

Липецкая область. В начале 1990-х начинают появляться сведения о появлении усатой синицы (*Panirus biarmicus*) в разных районах центрального черноземья. В пределах Липецкой области усатых синиц стали отмечать с 1997 года. В декабре 1998 были отловлены две самки и самец усатой синицы. В июне 2000 года в верховьях Матырского водохранилища обнаружено гнездо усатой синицы с кладкой, содержащей 4 яйца. В дальнейшем, усатая синица продолжила своё распространение в бассейне Верхнего Дона (Климов, Землянхун, Абрамов, Мельников, 2001).

Белгородская область. Усатая синица не встречалась в окрестностях заповедников до 1980-х, позже, констатируя внезапное появления множества этих птиц на озере Лиман, было решено, что птицы «залётные», но уже в 1983 было доказано её гнездование по водохранилищам на среднем Днепре, в устье Ворсклы в среднем течении Орели, по притокам Дона. В 1994 находили гнездящиеся пары на Борисовском болоте. Усатая синица стала многочисленной гнездящейся птицей (Бардин, Дьяконова, 2000).

Оренбургская область. Гнезда усатой синицы наблюдались с 1981 по 1986 год на озерах Жетыколь, и Шалкар-Ега-Кара в Светлинском районе Оренбургской области. Всего было найдено 14 гнезд в зарослях узколистного рогоза. В дальнейшем гнездящихся особей не встречали, однако, кочующие стайки стабильно появляются с августа по октябрь (Самигулин, 1988).

Новосибирская область. Юг Западной Сибири. Впервые сведения о биологии усатой синицы на юге Западной Сибири отрывочны. В акватории озера Малые Чаны усатая синица — редкий гнездящийся, кочующий и не регулярно зимующий вид. Характерной особенностью усатой синицы на юге Западной Сибири является очень раннее начало гнездования. Самое раннее яйцо отложено в середине апреля. Кочующие выводки усатых синиц отмечены уже во второй половине июня, усиление миграционной активности зарегистрировано во второй половине сентября и в ноябре. В годы с мягкими зимами синицы остаются на зимовку на озере Чаны. В такие годы обилие гнездящихся усатых синиц резко возрастает (Чернышов, 2011).

Великобритания. В Лондоне впервые появились усатые синицы. В Гайд-парке была впервые замечена пара усатых синиц, которых раньше еще никогда не встречались наблюдателям в центральной части Большого Лондона, 14 января 2013.

Белоруссия. Впервые гнездо усатой синицы описано в июле 1993 года в Минской области на одном из местных озер. Рядом находилось гнездо болотного луна с птенцами. Через неделю гнездо усатой синицы было пустым (Винчевский, Созинов, 2004).

Камчатка. С 1978 года, когда впервые здесь заметили большую синицу, она появляется нестабильно, преимущественно в декабре (Лобков, 1981).

Возможно, внезапные появления синиц в несвойственных ей местах связано с увеличением численности птиц, особенно в летний период. Возможно, с постепенным увеличением средних температур на территории страны. Ниже приведен график изменения среднегодовых температур по данным NASA (рисунок 1).



Рисунок 1 – Изменение среднегодовых температур России (материал взят с сайта [http://forums.kuban.ru/fl048/Глобальное\\_потепление-2119049.html](http://forums.kuban.ru/fl048/Глобальное_потепление-2119049.html))

Большая синица плодовита и легко селится в разных типах местообитаний. В последнее время она многочисленна в лесопарках и в лесах, испытывающих рекреационную нагрузку. Но почему мигрирует усатая синица, обитательница южных стран, на север в регионы с более умеренным климатом? Многие орнитологи, проводя исследования, приходят к выводу, что подавляющее большинство мигрирующих особей — молодые птицы. Они прилетают на новое место, выводят потомство и возвращаются на место, где родились сами. Синица — отличный биоиндикатор. На основе изучения особенностей расселения синиц, можно сделать вывод о повышении температуры в этих регионах. Если миграции синиц будут продолжаться, то жители самых различных регионов смогут ближе изучить этих певчих птиц, радующих глаз и приносящих пользу.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лобков Е. Г. Большая синица на Камчатке // Русский орнитологический журнал, 1981.
2. Самигулин Г. М. Гнездование усатой синицы в Оренбургской области // Русский орнитологический журнал, 1998.
3. Бардин А. В., Дьяконова Т. П. Усатая синица продолжает гнездиться в окрестностях «Леса на Ворскле» (Белгородская область) // Русский орнитологический журнал, 2000.
4. Климов С. М., Землянухин А. И., Абрамов А. В., Мельников М. В. Усатая синица в Липецкой области // Русский орнитологический журнал, 2001.
5. Винчевский А. Е., Созинов О. В. Первая находка гнездящихся усатых синиц в Белоруссии // Русский орнитологический журнал, 2004.
6. Чернышов В. М. Материалы по биологии усатой синицы на юге Западной Сибири // Русский орнитологический журнал, 2011.

## ОТНОШЕНИЕ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА К ОХРАНЕ ЗАПОВЕДНОЙ ПРИРОДЫ

Бадина Т. А., Новоселов П. А., Мунирова Т. Н.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

История человечества характеризуется отношением человека к природе. Своей жизнью человек обязан растениям и животным, без которых он был бы лишен пищи и одежды. Но, получая от природы то, что необходимо для жизни, человек далеко не всегда задумывается, по мнению В. И. Вернадского, о взаимосвязи живого и косного, поэтому прогресс цивилизации оплачен потерями природы: безлесье сменяет тенистые леса, пустыни наступают на поля, многие тысячи рек и озер отравлены, сотни видов растений и животных исчезли.

Человек – «венец природы» – противопоставил себя другим существам на Земле и оказался на грани самоуничтожения. Идея исключительности человека, его законного права на все блага Земли была высказана еще греческим философом Ксенофонтом (430–355 до н. э.). В XIII в. философом Фомой Аквинским была сформулирована система взглядов, получившая название антропоцентризма, которая до настоящего времени определяет мировоззрение большинства людей.

В XX в. на смену антропоцентризму приходит биоцентризм, признающий равные права всего живого. Развитие этической философской мысли (Г. Д. Торо, М. Ганди, А. Л. Швейцер, Ж. Фабр, К. Э. Циолковский и др.) привело к необходимости пересмотреть взгляды на отношение к природе, животным и выработать более справедливый взгляд на свой статус в окружающем мире.

Биоцентризм строится на ценностном отношении человека к другим живым существам: жизнь насекомого столь же ценна, как и жизнь человека, поэтому долг человека – защитить все живое. Благоговение перед жизнью – была высказана философом-гуманистом А. Л. Швейцером в книге «Культура и этика» еще в 1923 году [5].

Эти идеи стали основой для понимания того, что люди должны изменить себя, свое мышление, свое отношение к жизни и живым существам, и только тогда можно достойно выйти из сложной техногенной, катастрофической ситуации, в которой оказалась жизнь, сам человек [2, 3]. Нравственное осмысление своих неразрывных связей с природой заставляет человека нести ответственность за ее сохранение.

Один из способов – это создание и охрана заповедных территорий. Согласно результатам исследования общественного мнения в 22 регионах России, проведенного в 1998 году по инициативе «Гринпис», 81% опрошенных поддерживают создание особо охраняемых природных территорий (заповедников и национальных парков) как важнейшего фактора сохранения российской природы и только 2 % – не видят в этом необходимости.

Однако, в условиях господства антропоцентрического экологического сознания, природоохранная деятельность специальных государственных служб часто протекает в контексте сопротивления населения. Данные свидетельствуют, что почти 90 % их них отмечают наличие проблем взаимопонимания с местными жителями. Как отмечает В. А. Ясвин, для различных категорий взрослого населения характерно преобладание эстетического восприятия природы. При этом восприятие природы как объекта охраны и заботы выражено сильнее, чем у жителей больших городов, никак не связанных с деятельностью заповедников. В наименьшей степени у населения представлено отношение к природе как к объекту изучения [6].

Отношение к природе как к источнику материальной пользы (прагматическое) у мужчин выражено сильнее, чем у женщин. К природоохранной деятельности отношение взрослого населения в целом носит позитивный характер. Население готово в определенной степени оказывать содействие в природоохранной деятельности.

Отношение молодежи к природоохранной деятельности заповедников более позитивно, чем отношение людей зрелого и особенно пожилого возраста, отношение женщин – более

позитивно, чем мужчин. У школьников всех возрастов ярко выраженный позитивный характер, особенно у обучающихся среднего школьного возраста (до 14-15 лет). Обучающиеся старшего школьного возраста имеет более низкие показатели. Девочки относятся к заповедникам более позитивно, чем мальчики. Школьные учителя представляют собой наиболее экологически активную категорию населения. Однако их информированность о деятельности заповедников недостаточна [6].

Таким образом, для формирования уважительного отношения к природе самый благоприятный период с ярко выраженным позитивным характером наблюдается у обучающихся среднего школьного возраста и студенческой молодежи.

Научить студента видеть красоту родной природы, беречь и любить ее – главная задача любого преподавателя. Развивая благоговейные принципы отношения к природе родного края, преподавателями кафедры геоэкологии Уральского государственного горного университета были разработаны и апробированы учебно-методические практикумы для студентов «Учение о биосфере», «Почвоведение», «Социальная экология» в основе которых – элементы аксиологического подхода для формирования духовно-нравственного отношения человека к природе [1, 4].

В продолжение развития позитивного отношения студентов к природе кафедрой геоэкологии УГГУ был заключен договор о сотрудничестве Государственным бюджетным учреждением «Природный парк» Бажовские места» в лице директора А. С. Кувшинского (в частности о проведении полевой практики).

Понимая значимость научно-исследовательской учебной практики, студенты с большей ответственностью подходили к изучению природы: флоры, фауны, химического состава типов почв, поверхностных и грунтовых вод. Устанавливали влияние антропогенной нагрузки на состояние природных комплексов, изучали восстановительный потенциал живой природы.

В результате исследований экосистем на территории «Парка «Бажовские места» подкрепленными теоретическими основами идей В. И. Вернадского, А. Швейцера и др. студенты еще раз убедились о сложных взаимодействиях всех компонентов экологических систем природы. В диалоге, беседе со студентами было выявлено, что многие не представляли, насколько сложны существующие взаимодействия и взаимосвязи элементов природы и как не разумная деятельность человека способна легко разрушить величие единства жизни.

На основе изучения реальных фактов территории «Природного парка «Бажовские места» у студентов происходила переоценка возможностей природы и человека в ней. Осмысление неразрывных связей с природой помогло молодежи более ответственно относиться к природе.

Учебная полевая практика на территории «Природного «Парка Бажовские места» содержит большой потенциал и возможности для воспитания «человека благоговейного» перед природой родного края. Все результаты полученных исследований за время полевой практики были переданы дирекции «Природного парка Бажовские места».

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бадьина Т. А., Михеева Е. В. Учение о биосфере: практикум / Т. А. Бадьина, Е. В. Михеева. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. горного ун-та, 2012. 32 с.
2. Василенко Л. И. Глобальные проблемы и общечеловеческие ценности. – М.: Прогресс, 1990.
3. Иванов В. Г. Этика. – СПб.: Питер, 2006.
4. Михеева Е. В., Бадьина Т. А. Почвоведение: практикум / Е.В. Михеева, Т. А. Бадьина. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. горного ун-та. 2012. 24 с.
5. Швейцер А. Культура и этика. / Пер с нем. Н. А. Захарченко и Г. В. Комианского. Общ. ред. и предисл. В. А. Карпушина. – М.: Прогресс, 1973.
6. Ясвин В.А. Психология отношения к природе. – М.: Смысл, 2000.

## РАСЧЁТ ВОЗМОЖНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ШЛАМОХРАНИЛИЩА НА ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Семячков А. И., Архипов М. В.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Шламохранилище является источником нарушения водного баланса прилегающих территорий плановыми и аварийными сбросами оборотной воды, фильтрацией через внешние дамбы отсеков, сопровождающимися подъемом уровня подземных вод, переувлажнением почвенно-растительного покрова до фрагментарного заболачивания, нарушением природной гидрогеохимической обстановки.

Загрязняющие вещества в подземных водах зоны насыщения перемещаются преимущественно потоками фильтрующих вод, гидродинамические поля которых в основном определяют траектории миграции и формирование пространственной структуры ореолов загрязнения. При схематизации пространственной структуры фильтрационного потока допускается пренебрежение нормальной напластованию компоненты скорости фильтрации. Целесообразность такого подхода не исключается и при описании миграционных процессов. Плановая фильтрационная модель позволяет в первом приближении заменить двухмерную модель одномерной. Применение одномерных моделей наиболее корректно при незначительных мощностях водоносного горизонта, характерных для Урала, измеряемых первыми десятками метров.

Для прогнозирования движения загрязнения необходимо также схематизировать гидрогеологические условия территории по режиму фильтрации, неоднородности, напорам, граничным условиям, миграционным параметрам и на основе этого принять схему расчета.

Прогнозируемыми характеристиками являются:

- а) концентрация металлов в подземных водах;
- б) дальность их распространения;
- в) время, за которое металлосодержащие подземные воды достигнут ближайших водоемов и водотоков, где происходит их разгрузка.

Концентрация металлов в подземных водах под ТМО в любой год его эксплуатации с мокрым складированием отходов составляет

$$C = \frac{W_0 C_\phi + W_\psi C_\phi + W_c C_c}{W_0 + W_\psi + W_c}, [2]$$

где  $C_\phi$  – концентрация металла в грунтовых водах до начала эксплуатации шламохранилища;  $W_0$  – общий объем грунтовых вод под шламохранилища ( $W_0 = LShn$ );  $W_\psi$  – объем чистых грунтовых вод, которым частично замещается объем загрязненных грунтовых вод за период  $T$  ( $W_\psi = ShTV_e$ );  $W_c$  – объем сточных вод, поступающих через зону аэрации до уровня грунтовых вод ( $W_c = Q_\phi T$ );  $C_c$  – концентрация металла в сточных водах на подошве зоны аэрации;  $L$  и  $S$  – длина и ширина ТМО;  $h$  – мощность водоносного горизонта;  $n$  – пористость водоносного горизонта;  $V_e$  – скорость фильтрации.

Расчетная зависимость для прогноза изменения во времени концентрации металлов под ТМО сухого складирования отходов и почвенных геохимических аномалий с сезонным инфильтрационным питанием подземных вод в  $j$ -й год его эксплуатации имеет вид:

$$C = \frac{W_{oc} C_{j-1} + W_\psi C_\phi + W_c C_c}{W_0 + W_c}.$$

Концентрация металлов после инфильтрационного периода в первый год равна:

$$C = \frac{W_0 C_\phi + W_c C_c}{W_0 + W_c},$$

где  $C_j$  – концентрация металлов в грунтовых водах под ТМО или почвенной

геохимической аномалией в любой  $j$ -й год после начала его эксплуатации;  $C_{j-1}$  – концентрация металлов в грунтовых водах в предыдущем году;  $W_{oc}$  – объем загрязненных грунтовых вод, оставшихся под ТМО или почвенной геохимической аномалией после их вытеснения чистыми водами в межсезонный период ( $W_{oc} = Shn(L - V_e T/n)$ ).

Расстояние  $x$ , на которое переместятся загрязненные воды за время  $t$  от линейного источника загрязнения,

$$x = Vt / n_{эф}.$$

Если источник загрязнения имеет круглую форму (в этом случае он может быть заменен круговой галереей с расходом, равным расходу фильтрующихся вод), расстояние  $x$ , на которое переместятся загрязненные воды по пласту за время  $t$  под влиянием фильтрационного расхода ( $Q_{\phi}$ ) и естественного движения подземных вод ( $V_e$ , приближенно определяется по формуле

$$x = \sqrt{\frac{R_k^2 Q_{\phi} t}{\pi n m}} + \frac{V_e t}{n} - R_k.$$

Предельно допустимый сброс загрязняющих веществ в подземные воды определяется исходя из того, что содержание этих соединений в подземных водах под шламохранилищем не должно превысить заданный максимальный предел.

Инфильтрационные воды загрязняют, прежде всего, верхнюю часть водоносного горизонта, а затем загрязнение распространяется вглубь. В водоносных пластах небольшой мощности загрязнение захватывает всю мощность водоносного горизонта, а в горизонтах большой мощности – преимущественно его верхнюю и среднюю части. Поэтому принимается, что смешение инфильтрационных вод с подземными происходит по всей мощности водоносного горизонта, если она не превышает 20 м, на 80 % мощности, если она составляет 20-40 м, и на 70 % мощности, если она превышает 40 м.

Расчетная формула для определения предельно допустимого сброса (ПДС) загрязняющего вещества в т/год получена на основе решения уравнения. Для упрощения расчетов нелинейная зависимость концентрации вещества в подземных водах от времени заменена прямолинейной. Также при расчете можно пренебречь различиями физических свойств (плотность, вязкость) сточных и подземных вод и физико-химическими процессами взаимодействия между водами и породой.

$$ПДС = \left\{ C_{\max} (amL^2 + W_c) - Lam \left[ X_o C_{\phi} + (L_n - X_o) (C_{\max} - C_{\phi}) \left(1 - \frac{1}{T}\right) \right] \right\}, [1]$$

где  $C_{\max}$  – максимальная заданная концентрация загрязняющего вещества в подземных водах под шламохранилищем, равная ПДК, мг/дм<sup>3</sup>,  $C_{\phi}$  – содержание загрязняющего вещества в подземных водах в естественных условиях, мг/дм<sup>3</sup>;  $m$  – мощность водоносного горизонта, м;  $a$  – безразмерный коэффициент учета мощности водоносного горизонта при смешении фильтрующихся сточных вод с подземными водами ( $a=1$  при  $m < 20$  м,  $a=0,8$  при  $20 < m < 40$  м,  $a=0,7$  при  $m > 40$  м);  $L$  – длина стороны шламохранилища, м;  $n$  – пористость водоносных пород, безразмерная величина;  $W_c$  – годовой объем сточных вод, фильтрующихся из шламохранилища, м<sup>3</sup>;  $X_o = 365 K_{\phi} J_e$ , м;  $K_{\phi}$  – коэффициент фильтрации водоносных пород, м/сут;  $J_e$  – уклон естественного потока подземных вод, безразмерная величина;  $T = T + T_p$  – расчетное время (число лет), на конец которого концентрация загрязняющего вещества в подземных водах не должна превысить значение  $C_{\max}$ .

С использованием данной формулы возможно нормирование воздействия инфильтрационных (сточных) вод на подземные воды. Оно необходимо тогда, когда прогнозные концентрации в подземных водах превысят ПДК для одной из категорий водопользования.

## **ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ РАДОНОВОЙ ОПАСНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ г. ЕКАТЕРИНБУРГА. МЕТОД БИОИНДИКАЦИИ**

Шепель В. Н.<sup>1</sup>, Байтимилова Е. А.<sup>2</sup>, Толкачев О. В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

<sup>2</sup>ФГБУН «Институт экологии растений и животных УрО РАН»

На земле существуют локальные участки, а нередко и крупные территории, где высокий радиационный фон обусловлен природными причинами. Локальные участки могут быть связаны с выходами радиоактивных подземных вод, зонами разломов, ореолами рассеяния радиоактивных и редкометалльных месторождений.

Одним из наиболее весомых естественных источников радиации является газ радон. Радон и радиоактивные продукты его распада вносят основной вклад в радиационный фон жилых и производственных помещений. Вдыхание радона в помещениях обуславливает эффективную дозу облучения (ЭД) в среднем около 1мЗв в год, т.е. половину дозы облучения людей от всех природных источников (НКДАР, 1982).

Радон (радионуклид Rn-222) – радиоактивный благородный газ в 8 раз тяжелее воздуха, не имеет ни цвета, ни запаха, ни вкуса. Радон – элемент цепочки распада U-238. Образуется из Ra-226 и распадается с периодом полураспада 3,8 сут.

Средний Урал занимает второе место в России по уровню радонового загрязнения. С 1992 по 2000гг. в рамках ряда областных и федеральных программ были проведены радоновые обследования десяти районов Свердловской области более чем в 2000 жилых зданий. По результатам радоновых обследований городов и районов Свердловской области, проведенных Институтом промышленной экологии УрО РАН, вклад радона и ДПР в суммарную дозу облучения превышает 30 %. При этом доза облучения от ингаляции радона и ДПР превосходит дозы, обусловленные другими источниками ионизирующего излучения, в том числе используемыми в здравоохранении и поступившими в окружающую среду в результате деятельности предприятий ядерного топливного цикла. Таким образом, ограничение облучения радоном и ДПР является важным аспектом обеспечения радиационной безопасности населения.

Что касается города Екатеринбурга, то на основании данных, полученных еще в середине 1990-х гг., была составлена предварительная карта районирования по степени радоновой опасности. Согласно результатам регионального районирования Екатеринбург расположен в границах Верхисетско-Шарташской эколого-радиохимической зоны, характеризующейся высоким рейтингом радонового потенциала. На территории Екатеринбурга специалисты ГО и ЧС выделили 7 радоноопасных зон. К их числу относятся, например, Садовая (северо-восточная окраина города), Кольцовская (Октябрьский район), Центральная, Шарташская (парковая зона, Комсомольский, Синие Камни, Изоплит), Северошарташская (Шарташ, Пионерский поселок). Такая ситуация обусловлена геологией местности, на которой расположен город.

Анализируя современное состояние проблемы облучения населения города радоном, мы нашли всего одну работу в доступной нам литературе, посвященную радоновым исследованиям на территории города Екатеринбурга.

Вопреки данным полученным в 90-тые годы, в работе сообщается, что уровни ЭРОА радона в жилищах в целом достаточно равномерно распределены по территории города. Поэтому территориальное местоположение (район, микрорайон) не является существенным фактором радоноопасности.

Высокие средние уровни накопления радона отмечают авторы в односемейных строениях и квартирах на первых этажах зданий старой постройки, до 1970 г. Приводятся интересные данные относительно увеличения среднего уровня ЭРОА радона в кирпичных и монолитных высотных зданиях, возведенных после 1990 г., что вероятно может быть связано с выходом радона из строительных конструкций.

Таким образом, можно сказать, что проблема радоновой опасности на территории Екатеринбурга остается не до конца решенной.

Одним из методов оценки качества окружающей среды является метод биоиндикации. Биоиндикация, как и мониторинг, осуществляется на различных уровнях организации биосферы: макромолекулы, клетки, органа, организма, популяции, биоценоза. Применение метода биоиндикации для оценки состояния среды возможно при наличии адаптированной к региону системы, включающей одновременное использование нескольких информационно-значимых показателей вида биоиндикатора, обитающего в анализируемых биотопах (Батлуцкая И. В., 2010 № 9(80)).

Мелкие млекопитающие давно зарекомендовали себя в качестве видов-биоиндикаторов.

Целесообразность их применения в этом качестве связана с тем, что они взаимодействуют со средой гораздо плотнее, чем человек.

Мы планируем применить метод биоиндикации с целью изучения проблемы радоновой опасности на территории г. Екатеринбурга. Поскольку согласно литературным данным 47 % площади Екатеринбурга относится к территориям с разной степенью радоноопасности (Грачев В. А., 2008) в том числе и Юго-Западная часть города. Известно, что глубина структурных изменений в тканях, органах и системах организма при действии патогенных факторов определяются возможностями их резервов. Морфофункциональное состояние органов репродуктивной системы является одним из ведущих факторов, обеспечивающих оптимальное воспроизводство и эффективную адаптацию популяций к изменениям среды обитания. Анализ морфофизиологических особенностей семенников полевок позволит зафиксировать наличие или отсутствие воздействия со стороны изучаемого фактора и выявить механизмы адаптивной реакции репродуктивной функции самцов рыжей полевки, обитающих в радоноопасных зонах.

В качестве объекта исследования была выбрана Рыжая лесная полевка (*Clethrionomys glareolus*).

В 2012 году совместно с сотрудниками ИЭРиЖ в Академическом районе г. Екатеринбурга были проведены отловы мелких млекопитающих. Собраны и зафиксированы органы животных для дальнейших гистологических исследований. Изучение закономерностей морфофункционального состояния системы размножения животных – одна из актуальных проблем биологии. Морфофункциональное состояние органов репродуктивной системы является одним из ведущих факторов, обеспечивающих оптимальное воспроизводство и эффективную адаптацию популяций к изменениям среды обитания.

На основании полученных данных были получены первые данные по фактической плодовитости рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus*), посчитан индекс семенника. Изготовлены гистологические препараты семенников животных для дальнейшего анализа.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Батлуцкая И. В., Болховитина Е. А., Маланина О. А., Хорольская Е. И. Научные ведомости. Серия: Естественные науки / Оценка состояния среды с использованием информационно значимых вида биоиндикатора (на примере наземных экосистем Алексеевского района Белгородской области), 2010. № 9(80).
2. Грачев В. А. Очерки экологии промышленных районов Свердловской области / Дискомфортные зоны местообитания населения Среднего Урала, 2008.
3. Кольтовер В. К. Радиологическая проблема радона // Радиационная биология. Радиоэкология. 1994. Т. 34. № 2. С. 257-264.
4. Шварц С. С. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных / С. С. Шварц, В. С. Смирнов, Л. Н. Добринский. – Свердловск: УФАН СССР, 1968. 388 с.
5. Яρμοшенко И. В., Онищенко А. Д., Жуковский М. В. Обследование уровней накопления радона в жилых зданиях города Екатеринбурга. – Екатеринбург: Институт промышленной экологии УрО РАН. 2009. С. 62-69.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАРИО- И ЦИТОМЕТРИИ В ЦЕЛЯХ БИОИНДИКАЦИИ

Кузнецова Е. Л.<sup>1</sup>, Михеева Е. В.<sup>2</sup>

Научный руководитель Михеева Е. В., канд. биол. наук

<sup>1</sup> ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

<sup>2</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций

Общеизвестно, что химизм окружающей среды формирует качество жизни человека. Концентрации химических веществ, превышающие фоновые, могут послужить причиной ухудшения здоровья.

Фоновая концентрация – содержание веществ в воздухе или в воде, определяемое глобальными природными процессами (изменение климата, изменение численности и структуры населения). Это средние концентрации для определенной территории или литосферы.

Повышенные (выше среднего) концентрации химических элементов могут быть связаны либо с техногенными загрязнениями, либо с наличием естественных геохимических аномалий, возникновение которых обусловлено химизмом горных пород.

Геохимическая аномалия – участок земной коры (или поверхности земли), отличающийся избыточными концентрациями каких-либо химических элементов или их соединений по сравнению с фоновыми значениями.

В районах естественных геохимических аномалий могут возникать различные биологические реакции (эндемические заболевания, нарушения роста, развития, сокращение функционального резерва систем организма).

Кора надпочечника играет исключительную роль в осуществлении адаптивных реакций организма и устранении последствий разнообразных повреждений при действии широчайшего спектра негативных факторов, в том числе избыточного поступления тяжелых металлов в организм.

Наружная часть коры надпочечника – клубочковая зона (*zonaglomerulosa*), образована мелкими, многоугольными эпителиальными клетками, объединенными в дугообразные группировки. В клетках содержатся мелкие вакуоли.

Сравнительно более крупные клетки пучковой зоны (*zonafasciculata*) образуют столбовидные тяжи. Клетки в большинстве случаев имеют вид призм, иногда их форма близка к кубической или многоугольной. В клетках пучковой зоны обильно накапливаются липоиды и нейтральные жиры, чем обуславливается характерный светло-желтый цвет, свойственный коре надпочечников. Жиро-липоидные включения имеют вид капелек разной величины.

Показателями стрессорной гипертрофии надпочечников являются возрастание массы железы, увеличение размеров и количества ядер и клеток коры, а также повышение кровенаполнения органа.

Настоящие исследования проводились в районе естественной геохимической аномалии с избыточным содержанием никеля, кобальта и хрома (п. Уралец Свердловской области) и на фоновой территории (Висимский государственный природный биосферный заповедник).

Проведена карио- и цитометрия клубочковой и пучковой зоны надпочечника европейской рыжей полевки.

Изменение размеров коры клеток и их ядер в надпочечнике связано с изменением их функциональной активности в процессе гормональной регуляции функций организма с целью осуществления адаптивных реакций, в том числе в экстремальных геохимических условиях.

Результаты измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Размеры ядер и клеток половозрелых самцов, мкм: 1 – периметр, 2 – максимальный диаметр, 3 – минимальный диаметр

	Клубочковая зона, мкм						Пучковая зона, мкм					
	Ядро			Клетка			Ядро			Клетка		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Геохимическая аномалия	0,13	0,05	0,04	0,25	0,08	0,07	0,15	0,05	0,04	0,33	0,11	0,10
	0,13	0,05	0,26	0,26	0,07	0,10	0,14	0,05	0,04	0,31	0,11	0,08
	0,13	0,05	0,04	0,28	0,10	0,07	0,15	0,05	0,04	0,34	0,12	0,09
	0,14	0,05	0,04	0,28	0,09	0,08	0,16	0,06	0,05	0,38	0,13	0,11
	0,14	0,05	0,04	0,28	0,10	0,08	0,15	0,05	0,04	0,32	0,11	0,09
	0,14	0,05	0,04	0,27	0,09	0,08	0,16	0,06	0,05	0,37	0,13	0,10
	0,14	0,05	0,04	0,27	0,09	0,08	0,16	0,06	0,05	0,40	0,14	0,10
Фоновая территория	0,15	0,05	0,04	0,28	0,10	0,08	0,15	0,05	0,04	0,35	0,12	0,10
	0,14	0,05	0,04	0,27	0,09	0,08	0,15	0,05	0,05	0,40	0,14	0,10
	0,13	0,04	0,04	0,25	0,09	0,07	0,14	0,05	0,04	0,34	0,12	0,09
	0,12	0,04	0,03	0,28	0,10	0,07	0,13	0,05	0,04	0,33	0,12	0,09
	0,12	0,04	0,04	0,27	0,09	0,08	0,14	0,05	0,04	0,32	0,12	0,09
	0,12	0,04	0,03	0,24	0,08	0,07	0,14	0,05	0,04	0,35	0,12	0,09
	0,13	0,05	0,04	0,28	0,10	0,08	0,15	0,05	0,04	0,39	0,14	0,10
	0,12	0,04	0,03	0,25	0,09	0,07	0,14	0,05	0,04	0,37	0,13	0,10
Среднее												
Геохимическая аномалия	0,14	0,05	0,07	0,27	0,09	0,08	0,15	0,05	0,04	0,35	0,12	0,10
Фоновая территория	0,13	0,04	0,04	0,27	0,09	0,08	0,14	0,05	0,04	0,36	0,13	0,10

В результате проведенного исследования установлено, что наиболее информативным индикатором изменения функциональной нагрузки надпочечника в условиях естественной геохимической аномалии являются размеры ядра клубочковой зоны надпочечника.

## **АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ АТМОСФЕРНЫХ ЗАСУХ В СТЕПНОМ РЕГИОНЕ (НА ПРИМЕРЕ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ)**

Мячина К. В.  
ФГБУН «Институт степи УрО РАН»

Засухи, суховеи и пыльные бури – наиболее распространённые неблагоприятные погодные явления в степной и полупустынной зонах. Засухи возникают при поступлении на территорию массы сухого континентального воздуха и формировании антициклона, препятствующего продвижению атмосферных фронтов и связанных с ним масс влажного воздуха. Таким образом, снижение количества атмосферных осадков по сравнению с обычным среднесезонным при повышении температур и понижении влажности воздуха и почв приводит к образованию засух, особенно в весенне-летний период в степных и полупустынных зонах [2, 3]. При засухе резко повышается испарение почвенной влаги, высыхают и гибнут растения, возникает и нарастает дефицит водных ресурсов, ухудшается качество воды в водоёмах, снижаются урожаи сельскохозяйственных культур, нарушается пастбищное животноводство.

Засухи, в случае систематического проявления, могут служить причиной значительного социально-экономического ущерба хозяйству региона. Выбранная для изучения территория Оренбургской области относится к зоне рискованного земледелия, погодно-климатические условия характеризуются значительными амплитудами колебаний практически всех параметров в течение суток и сезонов. Агроклиматические показатели на территории Оренбургской области также испытывают значительные межгодовые колебания, которые ярко прослеживаются в повторяемости и длительности периодов с засухой и суховеями.

С засухами связано такое неблагоприятное метеорологическое явление, как чрезвычайная пожарная опасность территории. Однако наиболее серьёзные последствия засухи – социально-экономические, связанные с изменением урожайности сельскохозяйственных культур. За последние 20 лет в Оренбургской области отмечались 3 периода засухи в весенне-летний период, объявленные как чрезвычайные ситуации федерального уровня: засухи 1998, 2009, 2010 гг. Кроме того, гибель посевов от засухи на площади 397,7 тыс. га в области была зарегистрирована в 2006 году. Аналогичная чрезвычайная ситуация сложилась в 2009 году: гибель сельскохозяйственных культур на площади 1,13275 млн га на территории хозяйств 32 административных районов и 2-х городов (Оренбурга, Орска). Общий материальный ущерб от засухи в 2009 году составил 5,44313 млрд рублей [1, 4].

В 2010 г. в результате чрезвычайной ситуации, обусловленной аномальными погодными условиями (суховеи, атмосферная и почвенная засуха), произошла гибель сельскохозяйственных культур на площади около 1,8 млн га на территории хозяйств 39 районов и 4-х городов (Оренбурга, Орска, Новотроицка, Медногорска). Общий материальный ущерб от засухи составил 7,4 млрд руб. [1, 4].

По данным Главного управления МЧС России по Оренбургской области и Министерства сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности Оренбургской области, в целом наиболее подверженными сельскохозяйственной засухе являются Абдулинский, Акбулакский, Александровский, Асекеевский, Беляевский, Бугурусланский, Бузулукский, Грачевский и др. районы.

По результатам авторского анализа фондовых данных Министерства сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности Оренбургской области построен график, отражающий ежегодную динамику урожайности некоторых сельскохозяйственных культур (рисунок 1). График обнаруживает характерную зависимость показателя урожайности от метеорологических условий.

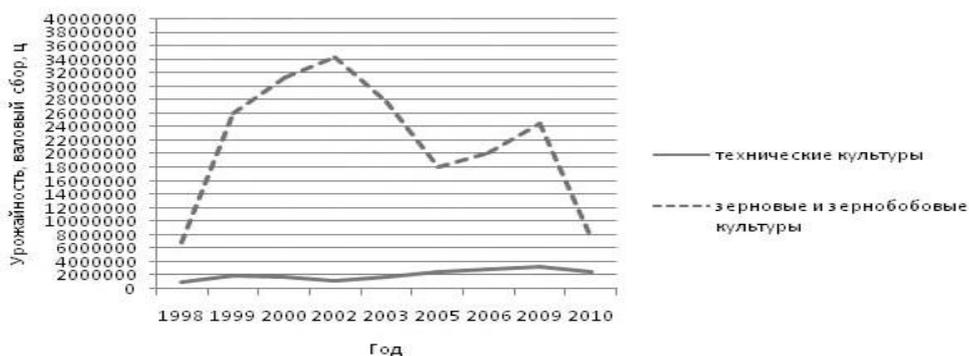


Рисунок 1 – Динамика ежегодных показателей урожайности некоторых сельскохозяйственных культур на территории Оренбургской области

В то же время анализ данных показал, что показатели продуктивности сельскохозяйственных животных не снижались в засушливые годы (рисунок 2). Таким образом, пока засухи носят единичный характер в масштабе десятилетий, они оказывают негативное влияние не на все аспекты сельскохозяйственной деятельности.

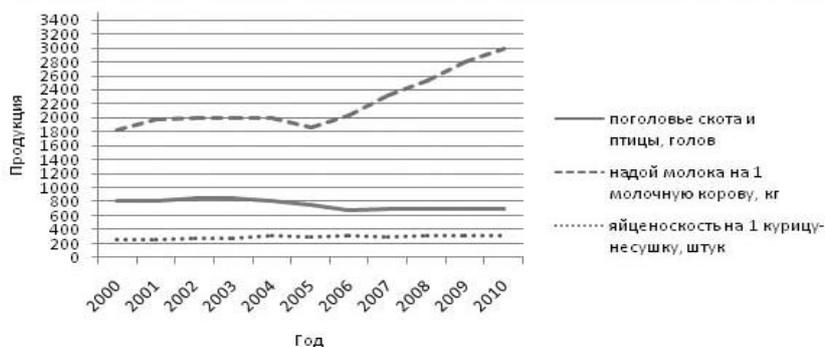


Рисунок 2 – Динамика ежегодных показателей продуктивности сельскохозяйственных животных в Оренбургской области

Работа выполнена в рамках Программы Отделения наук о Земле РАН №13: Современное состояние, тенденции развития и параметры экологической устойчивости геосистем Заволжско-Уральского региона (12-Т-5-1005).

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анализ техногенных, природных, биолого-социальных ЧС и происшествий за 2010 г. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.56.mchs.gov.ru/forecasts/index.php?ID=3895&phrase\\_id=25084](http://www.56.mchs.gov.ru/forecasts/index.php?ID=3895&phrase_id=25084) (дата обращения 25.04.2011 г.)
2. Биненко В.И., Донченко В.К. Риски стихийных бедствий и оценка их последствий / Экологическая безопасность. Научно-информационный бюллетень. №1-2, 2010 . С.25-32.
3. ГОСТ Р 22.0.03-95 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Природные чрезвычайные ситуации. Термины и определения.
4. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Оренбургской области в 2010 году» / Правительство Оренбургской области. – Оренбург, 2011 [Электронный ресурс]. URL: <http://mpr.orinfo.ru/ecology/100.html> (дата обращения 15.06.2011 г.).

## ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПОСЛЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ КОСМИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА

Руднов В. С.<sup>1</sup>, Беляков В. А.<sup>2</sup>, Медведев Н. С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций»

<sup>2</sup>ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»

Большую опасность для жизни и здоровья людей представляют взрывы в жилых и общественных зданиях, также в общественных местах. Главная причина таких взрывов – неразумное поведение граждан, прежде всего детей и подростков. Наиболее частое явление – взрыв газа. В последнее время получили распространение случаи, связанные с применением взрывчатых веществ, и прежде всего – террористические акты. Однако, как показал случай в Челябинской области, не стоит отбрасывать и природные явления. Взрывная волна, вызванная падением метеорита, разрушила часть здания склада концентратов на ОАО «Челябинский цинковый завод», расположенного в области, а также выбила стекла в некоторых домах Челябинска [1, 4].

**Действие взрыва на здания, сооружения, оборудование.** Наибольший экологический и физический ущерб наносится продуктами взрыва и ударной волной, которым прежде всего подвергаются здания и сооружения больших размеров с современными теплоэффективными ограждающими конструкциями и с несущими конструкциями имеющими значительные дефекты. Подземные и заглубленные в грунт сооружения с жесткими конструкциями обладают значительной сопротивляемостью разрушению [2, 3, 4].

**Действие взрыва на человека.** Продукты взрыва и образовавшаяся в результате их действия воздушная ударная волна способны наносить человеку различные травмы, в том числе смертельные. Так, может наблюдаться полное поражение людей, связанное с разрывом тела на части, его обугливанием под действием расширяющихся продуктов взрыва, имеющих весьма высокую температуру. В зоне поражения вызывается как непосредственным, так и косвенным воздействием ударной волны.

При непосредственном воздействии ударной волны основной причиной травм у людей является мгновенное повышение давления воздуха, что воспринимается человеком как резкий удар. При этом возможны повреждения внутренних органов, разрыв кровеносных сосудов, барабанных перепонок, сотрясение мозга, различные переломы и т.п. Кроме того, скоростной напор воздуха может отбросить человека на значительное расстояние и причинить ему при ударе о землю (или препятствие) повреждения. Метательное действие такого напора заметно сказывается в зоне с избыточным давлением более 50 кПа (0,5 кгс/см<sup>2</sup>), где скорость перемещения воздуха более 100 м/с, что значительно выше, чем при ураганном ветре.

Характер и тяжесть поражения людей зависят от величины параметров ударной волны, положения человека в момент взрыва, степени его защищенности. При прочих равных условиях наиболее тяжелые поражения получают люди, находящиеся в момент прихода ударной волны вне укрытий в положении стоя. В этом случае площадь воздействия скоростного напора воздуха будет примерно в 6 раз больше, чем в положении человека лежа.

**Неразрушающий контроль (НК)** — технологический контроль, при проведении которого не должна быть нарушена пригодность технических устройств и остановка производственного процесса, контроль зданий и сооружений к применению и эксплуатации [3].

Сегодня неразрушающий контроль – это важнейший элемент экспертизы промышленной безопасности, которая обеспечивает техническую безопасность на производственном объекте. За последние годы НК развивается быстрыми темпами во всех составляющих, включая развитие новых методов и методик контроля, создание более совершенной техники. НК во все большей степени контактирует со смежными направлениями, участвующими в оценке реального технического состояния объектов, определении

возможности их дальнейшей эксплуатации и сроков безопасной работы, выявлении скрытых дефектов.

Различают виды неразрушающего контроля: магнитный; электрический; вихретоковый; акустический; радиационный; тепловой; радиоволновой; оптический; проникающими веществами.

С 2004 года Уральский филиал ФГБУ «ВНИИ ГОЧС» при участии сотрудников и студентов УрФУ, наряду с научной деятельностью, занимаются обследованием несущих строительных конструкций зданий и сооружений. В распоряжении института есть мобильные диагностические комплексы для оценки строительных конструкций зданий и сооружений (МДК) и модернизированные мобильные диагностические комплексы для оценки технического состояния зданий, пострадавших от пожара (ММДКП).

Последний случай применения МДК был произведен после падения метеорита в Челябинской области 2013 года. Было проведено экспресс обследование с использованием следующих методов:

- 1) визуальный осмотр;
- 2) неразрушающий контроль основных конструктивных элементов;

По итогам обследований составляется техническое заключение с применением методики оценки и сертификации зданий, сооружений и технологических систем, прошедшей аттестацию на Правительственной комиссии РФ по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности (Протокол №1 от 25.02.2003 г.), Правил обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений СП 13-102-2003 и ГОСТ Р 53778-2010.

На основании обобщения полученных данных и в соответствии с «Методикой оценки и сертификации зданий, сооружений», а также по результатам неразрушающего контроля прочности методом поверхностного ультразвукового прозвучивания зданию присваивается категория технического состояния (исправное, работоспособное, ограниченно работоспособное, недопустимое, аварийное).

Всего сотрудниками Уральского филиала ФГБУ ВНИИ ГОЧС было обследовано 50 зданий, пострадавших от взрыва метеорита:

- 1) 11 зданий (22 %) отнесены к 5 категории технического состояния «негодное». В соответствии с СП 13-102-2003 и ГОСТ Р 53778-2010 – категория состояния «аварийное».
- 2) 11 зданий (22 %) отнесены к 4 категории технического состояния «ветхое» и соответственно «недопустимое».
- 3) 19 зданий (38 %) 3 категории технического состояния «неудовлетворительное» и соответственно «ограниченно-работоспособное».
- 4) 9 зданий (18 %) к 2 категории технического состояния «удовлетворительное» и соответственно «работоспособное».

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рекомендации по оценке надёжности строительных конструкций зданий и сооружений по внешним признакам / ЦНИИПромзданий. – М.: Стройиздат, 2001. 62 с.
2. Методика мониторинга состояния несущих конструкций зданий и сооружений МЧС РФ. – М.: ФГУ «ВНИИ ГО ЧС» (ФЦ). 2008. 36 с.
3. Пособие по обследованию строительных конструкций зданий /АО «ЦНИИПромзданий». – М.: 2004. 222 с.
4. Рекомендации по обследованию и оценке технического состояния крупнопанельных каменных зданий /ЦНИИСК им. Кучеренко. – М.: Стройиздат, 1988. 57 с.

## СПОСОБ УНИЧТОЖЕНИЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ СПУТНИКОВ ЗЕМЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДУЗОВ

Бадьин И. Д.<sup>1</sup>, Бадьина Т. А.<sup>2</sup>, Москаленко А. В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>МБОУ Лицей № 130

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Обычно искусственные спутники Земли входят в плотные слои атмосферы и сгорают в них вдалеке от густонаселенных районов или же над поверхностью океана. Однако так обстоит дело не всегда. На орбиту Земли выводится все больше и больше спутников, но по истечении срока службы эти спутники продолжают вращаться вокруг Земли, а затем падают обратно. Однако, как правило, это падение не контролируется, и область падения описывается очень туманно. Данная ситуация очень опасна и может привести к человеческим жертвам, а также к техногенным катастрофам.

Первые спутники были сравнительно малы и после входа в атмосферу Земли сгорали. Современные спутники достаточно габаритные и могут долететь до земли и соответственно нанести вред людям.

«Крупный спутник NASA может упасть на Землю» – такими заголовками пестрили все СМИ в конце августа 2011 года. Остатки 6-тонного американского спутника UARS (Upper Atmosphere Research Satellite) могут упасть на Землю. «Аппарат завершает свой полет в неуправляемом состоянии», – сообщили в американской системе контроля космического пространства. Через две недели остатки спутника могут достигнуть Земли в полосе от 57 градусов северной до 57 градусов южной широты. Специалисты NASA предупредили, что отработавший свой ресурс 3,5-тонный искусственный спутник может упасть на землю по непредсказуемой траектории и рассыпаться на множество осколков на большой территории. По прогнозам специалистов старый летательный аппарат, принадлежащий NASA, может войти в плотные слои атмосферы и создать опасную ситуацию для Москвы. NASA не знала, как «приземлить» тяжелый орбитальный спутник. Национальное аэрокосмическое агентство столкнулось сразу с двумя проблемами, связанными с безопасностью использования спутников: как опустить на землю тяжелый орбитальный спутник, период функционирования которого подходит к концу, и что делать с еще незапущенным аппаратом, который в будущем при спуске может представлять угрозу для планеты [2, 3].

Выяснилось, что еще один спутник не удовлетворяет текущим требованиям NASA по безопасности. Спутник Ауга, был запущен в июле 2004 года в рамках программы NASA. При входе в атмосферу он может не расколоться на множество небольших фрагментов и несколько фрагментов массой свыше двух с половиной тонн вполне могут долететь до Земли, представляя тем самым опасность [4].

Результаты компьютерного моделирования показывают, что в этом случае «хвост» из обломков может растянуться по поверхности почти на 300 км. Это связано с широким применением в конструкции аппарата элементов из титана, стали и бериллия, температура плавления которых относительно высока [5, 6].

Таким образом, активность деятельности человека в космосе увеличивается, значит, увеличивается количество спутников и их массы. В связи с этими могут возникнуть катастрофы, опасные ситуации для жизнедеятельности населения при падении таких космических аппаратов на землю. Предлагаемые варианты уничтожения спутников (сети, огромные зонтики, лазеры и т. п.) требуют больших экономических затрат (запуск дополнительных ракет), а также малоэффективны.

Проанализировав особенности падения спутников, а так же изучив, существующие способы и технические решения для разрушения спутников нами была разработана полезная модель «Устройство для разрушения крупногабаритных космических аппаратов» (патент № 116466). Данная полезная модель обеспечивает разделение космического аппарата на определенные фрагменты, которые гарантированно сгорают в плотных слоях атмосферы [1].

Технический результат достигается тем, что с внутренней стороны корпуса космического аппарата в заданном порядке установлен детонирующий удлиненный заряд кумулятивного типа с детонатором, воспламенителем и механизмом предохранения, связанными с системой задействия, который позволяет разрушать на фрагменты, сгорающие в плотных слоях атмосферы.

Устройство содержит детонирующий удлиненный заряд (ДУЗ), установленный на внутренней стенке корпуса космического аппарата, воспламенитель, детонатор. С целью предотвращения несанкционированного срабатывания ДУЗа установлен механизм предохранения с пиропатроном и поршнем, перекрывающим в исходном положении канал между детонатором и воспламенителем. Количество ДУЗов и их расположение зависит от требуемых размеров фрагментов.

Устройство работает следующим образом: По команде от системы задействия срабатывает пиропатрон и поршень под действием газов освобождает огневой канал. Последующей командой на воспламенитель срабатывает детонатор, инициируя ДУЗ, и за счет кумулятивного эффекта материал корпуса космического аппарата, находящийся под ДУЗом разрушается и происходит разделение корпуса на фрагменты.

Предложенный способ уничтожения спутников путем их деления на фрагменты, величина которых рассчитана на полное их сгорание в плотных слоях атмосферы, требует намного меньших затрат в сравнении существующими аналогами. Чтобы свести риск падения спутников на поверхность Земли, необходимо всем странам, участвующим в космической деятельности, заключить соглашение, обязывающее устанавливать на всех космических аппаратах устройство для деления их на фрагменты, которые гарантированно сгорают в плотных слоях атмосферы.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Феодосьев В. И. Основы техники ракетного полета. – М.: Наука, 1981.
2. Воробьев Ю. Л., Локтионов Н. И., Фалеев М. И., Шахраманьян М. А., Шойгу С. К., Шолох В. П. Катастрофы и человек. Книга 1. Российский опыт противодействия чрезвычайным ситуациям. – М.: Изд-во «АСТ-ЛТД», 1997. 255 с.
3. Воробьев Ю. Л., Локтионов Н. И., Фалеев М. И., Шахраманьян М. А., Шойгу С. К., Шолох В. П. Катастрофы и человек. Книга 2. Российский опыт противодействия чрезвычайным ситуациям. – М.: Изд-во «АСТ-ЛТД», 1997. 255 с.
4. URL: <http://www.rbc.ru/>
5. URL: <http://ufo-komi.narod.ru/>
6. URL: <http://2012over.ru/>

## ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ДИКОГО СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ НА ЗАПОВЕДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ РОССИИ

Сивков С. С., Бадьина Т. А.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Дикий северный олень как объект биологического разнообразия за последние 150 лет претерпел значительные изменения по численности и популяции на заповедных территориях России. Интересный факт данного вида можно проследить на территориях заповедников России: Якутии, Гыданского полуострова и Кондинской территории Ханты-Мансийского автономного округа.

*Заповедная территория Якутии.* Популяции оленей на данной территории можно разбить на три группировки: Западно-якутская группировка с численностью 6500 голов, Южно-якутская группировка – 7965 и Северо-восточная с численностью 10100 оленей на 2001 год [1]. В целом численность северного оленя на территории Западной, Центральной и Южной Якутии (данные авиаучетных работ 2001г.) составила порядка 24565 голов, т. е. сократилась более чем в 4 раза по сравнению с 1963-1965 гг. [1].

Одной из причин, негативно влияющих на численность, на примере Якутии, оказывал промысел на водных переправах, который привел к отдельным мелким стадам оленей. Другой же причиной, более важной, по мнению Ф. Б. Черняховского, является конкуренция со стадами одомашненных оленей, которые вытесняли с более благоприятного для питания ареала диких северных оленей. Но это лишь незначительная причина, которая почти не повлияла на изменение численности северных оленей. Одним из факторов, благоприятно влияющих на возрастание популяции, сыграла реорганизация сельскохозяйственных угодий в 1950-1960-е годы. За счет этого оставленные домашние олени на воле способствовали восполнению численности оленей и ареала в целом. Антропогенное воздействие на состояние кормовой базы сыграло на большем истреблении биологического вида, такое как вырубка лесов, лесные пожары, развитие промышленности и освоение территории сельскохозяйственными колхозами. А именно при влиянии низовых пожаров уничтожается покров растительности, на примере лишайников, которые почти не восстанавливаются.

*Гыданская заповедническая территория.* Также как и на территории Якутии, популяция Гыданского заповедника разделена на три группировки: явайская, мессояхская (обе группировки отнесены к ямало-гыданской популяции) и енисейская (по Л. М. Баскину). Общую численность енисейской популяции в Тазовском районе на январь 1996г. можно оценить в 1,5 тыс. голов; в настоящее время численность не превышает тех же 1,5 тыс. голов. Популяция мессояхской группировки крайне мала и составляет на данное время не более 150 особей. Численность оленей явайской группировки за 1998-1999 и 2001-2002 гг. составляет в среднем соответственно 494 и 380 особей [2]. В сравнении с 1972-1974 гг., когда численность гыданской популяции составляла 1000-1300 оленей, то можно сделать вывод о незначительном изменении численности за 30 лет.

Сокращение численности Дикого северного оленя в 90-е годы на данной территории произошло из-за антропогенного воздействия, которое было задействовано на отстреле оленей. Также снижение численности происходило с взаимодействиями с хищником, таким как бурый медведь, но это является незначительным фактором для падения популяции оленей. В настоящее время есть несколько факторов для понижения численности такие как: неконтролируемый отстрел и разведывание месторождений полезных ископаемых, которые приведут к исчезновению гыданской популяции Дикого северного оленя [2].

Динамика численности оленей на *Кондинской территории заповедника.* На данной территории рассмотрим лишь одну группировку – Кондинская, которая больше всех подвержена различным факторам на фоне общей тенденции популяции оленей. За последние 40 лет численность оленей снижается: с 12 тыс. голов в 1970 году до 2 тыс. – в 2002 [3]. Для сравнения в этом округе популяция составляла 15,5-16,5 тыс. голов (Новиков, 1996).

В. П. Новиковым был сделан анализ факторов, влияющих на популяцию кондинских оленей, в котором браконьерство является главным и зависимым фактором понижения численности оленей. Немаловажным фактором является истребление оленей хищниками (волки), а также лесные пожары и вырубка лесов. Всё это привело к катастрофическому снижению численности оленей данной территории.

В таблице 1 представлена общая тенденция численности Дикого северного оленя на заповедных территориях за период 1960-1970 и 2001-2002 годы.

Таблица 1 –Динамика численности оленей

Заповедническая территория	Численность оленей (особей)	
	1960-1970 гг.	2001-2002 гг.
Якутия	Около 100 тыс.	24565
Гыданский полуостров	1200-1500	2000
Кондинская территория	12000	2000

Таким образом, в большей степени численность популяции понижается по различным факторам (антропогенный фактор (отстрел и разведывание территорий, которые является пространственным размещением оленей), хищничество бурого медведя и волков, вырубка лесов и лесные пожары).

Воздействие факторов антропогенного характера может привести к полному уничтожению северных оленей в ближайшие десятилетия [2]. Создано множество парков, заповедников, которые в частности поддерживают естественную нетронутость природы и численность исчезающих биологических индикаторов. В связи с этим необходимы мониторинговые исследования, изучение мер по охране оленей, подвергшиеся антропогенным воздействиям, и которые не должны влиять на промышленное освоение Севера на окружающую среду, а способствовать сбалансированному восстановлению популяций Дикого северного оленя.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мордосов И. И., Кривошапкин А. А. Состояние численности лесных популяций Дикого северного оленя (*Rangifer tarandus* Linneaus, 1758) Якутии.
2. Горчаковский А. А. Дикий северный олень Гыданского полуострова // Вестник Охотоведения, 2007. Т. 4. № 3. С. 325-332.
3. Новиков В. П. Проблемы сохранения и восстановления Кондинской популяции Лесного северного оленя // Вестник Охотоведения, 2011. Т. 8. № 2. С. 148-154.

## КОМПЛЕКСНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ШЛАМОХРАНИЛИЩА НА КОМПОНЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ ОАО «ЕВРАЗ КАЧКАНАРСКИЙ ГОК»)

Семячков А. И., Архипов М. В.  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Действующее шламохранилище Качканарского ГОКа занимает более 1500 гектара земли, к концу 2010 года объем отходов составил 1 млрд 973 млн тонн, что составляет 23,2 % от показателей всего региона (8 млрд 510 млн тонн).

Данное шламохранилище, как и все другие, воздействует на все компоненты окружающей среды (ОС). Ими являются атмосфера, почвы, поверхностные и подземные воды. На рисунке 1 приводится схема воздействия шламохранилища на компоненты ОС.

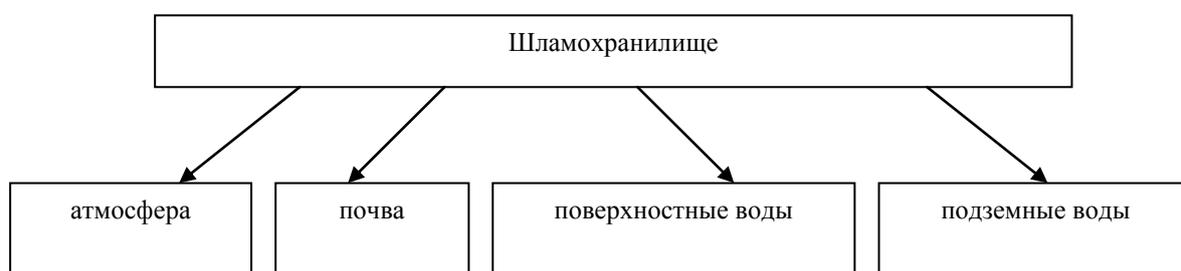


Рисунок 1 – Комплексное воздействие на окружающую среду

Интенсивность атмосферных потоков веществ, формирующихся под влиянием шламохранилища, зависит от объема мобилизуемой пыли и содержания в ней веществ. Количество пыли, сдуваемой со шламохранилища зависит от величины дисперсности пыли, скорости ветра. При этом должна быть преодолена критическая скорость ветра, чтобы миграция началась. Для частиц диаметром 0,01 мм критическая скорость ветра 3,65 м/с. Для частиц диаметром 2 мм скорость ветра 8,75 м/с. Дальность переноса может составлять от нескольких метров до нескольких километров. С 1 га сухой поверхности шламохранилища может уноситься до 2-5 т в год пыли. При этом 50 % пыли откладывается в непосредственной близости к отвалам, 50 % уносится. Факторы, влияющие на перенос вещества, представлены на рисунке 2.

Загрязняющие вещества в атмосфере мигрируют в составе пыли и аэрозоля, получивших общее название тяжелой примеси. Особенности распространения тяжелой примеси определяются в значительной степени собственной скоростью осаждения частиц, которая в свою очередь зависит от плотности и размеров аэрозоля.

Лабораторный анализ проб воздуха показывает, что концентрации взвешенных частиц, железа оксида (в пересчете на железо), марганца и его соединений (в пересчете на оксид марганца (IV)), ванадия в атмосферном воздухе в зоне влияния объектов размещения отходов предприятия ОАО «ЕВРАЗ КГОК» – ниже допустимых значений гигиенических нормативов.

Почва в отношении атмосферного потока загрязняющих веществ является мощным геохимическим барьером, как правило, прочно фиксирующим их в результате процессов трансформации соединений и существенно ослабляющим поступление через корневую систему в наземную растительную массу и миграцию в грунтовые воды.

Лабораторный анализ проб почв показывает, что в районе расположения шламохранилища существуют превышения над нормативом по меди, никелю, марганцу. Однако что касается меди, это может быть связано с природными факторами формирования экологического состояния компонентов окружающей среды данной территории, включающих в себя структурно-геологические условия формирования пород и руд, проявившееся на

различных стадиях геологического развития, осложнённые метаморфизмом, магматизмом и другими процессами.

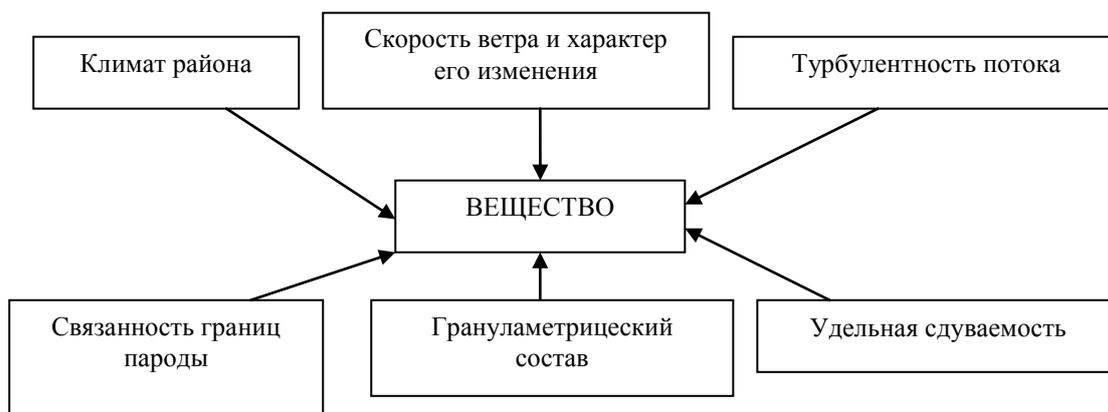


Рисунок 2 – Факторы, влияющие на перенос вещества

Шламохранилище является источником нарушения водного баланса прилегающих территорий плановыми и аварийными сбросами оборотной воды, фильтрацией через внешние дамбы отсеков, сопровождающимися подъемом уровня подземных вод, переувлажнением почвенно-растительного покрова до фрагментарного заболачивания, нарушением природной гидрогеохимической обстановки.

По поверхностным водам, за весь период наблюдений, обнаружены некоторые превышения над ПДК по железу. Однако повышенное содержание железа обусловлено геологическими особенностями природной среды.

Состав загрязняющих веществ, поступающий в подземные воды вследствие инфильтрации осветленной воды через дамбу и донную часть накопителя, определен химическим составом размещаемых отходов и осветленной воды. Активизация процессов выщелачивания руды и вмещающих пород при добыче и обогащении имеет место в ограниченном масштабе с выводом в водную миграцию типоморфных элементов в умеренных концентрациях. Река Выя, в которую происходит разгрузка подземного стока, формируемого на участках сброса загрязненных вод на рельеф и фильтрация подотвальных вод, в замыкающем створе пос. Валериановск в последние годы имеет средневзвешенное содержание нитратов 90-105 мг/дм<sup>3</sup> при значении предельно-допустимой концентрации водных объектов рыбохозяйственного назначения (ПДК р/х) 40 мг/дм<sup>3</sup>.

Перечень показателей химического состава подземной воды в основном отражает химические особенности состава отходов, формирующихся в ходе производственных процессов Качканарского ГОКа: железо, аммоний-ион, нитрит-ион, нитрат-ион, сульфат-ион, жесткость, сухой остаток, окисляемость перманганатная, водородный показатель, цветность, марганец.

Оценка состояния подземных вод в 2012 году показала, что превышения изучаемых ингредиентов над нормативами есть, в основном это железо, марганец.

В настоящее время присутствует взимание платы, как за загрязнение воздуха, так и за загрязнение поверхностных вод. Логичным было бы и взимания платы за загрязнения подземных вод. Для этого необходимо прогнозирование загрязнения подземных вод и последующий расчёт возможного воздействия.

## КАМНИ, УПАВШИЕ С НЕБЕС

Новосёлов П. А.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

В древности падение метеорита считалось дурным предзнаменованием. Сегодня ученые радуются этому событию, потому что оно позволяет им узнать больше о Космосе. Впрочем, метеориты интересны не только ученым мужам, но и простым смертным. Метеоритом называется твердое тело космического происхождения, упавшее на Землю. Слово «метеорит» происходит от греческого «метеорон», «небесное явление», и указывает на яркий световой след, оставляемый метеоритом в атмосфере. Не следует путать термины «метеороид», «метеор» и «метеорит». Метеороидом называют небольшое по размеру небесное тело, являющееся частью Солнечной системы. Вступая в контакт с составляющими земную атмосферу газами, метеороид разогревается от трения и начинает светиться. Через какое-то время он взрывается и разлетается на части, оставляя яркий след, называемый метеором, или «падающей звездой». При этом части метеороида нередко сгорают без остатка. Те фрагменты, которым все же удается пробиться через атмосферу и врезаться в Землю, называются метеоритами. На сегодняшний день в мире официально зарегистрировано немногим более 1000 падений метеоритов. По оценкам специалистов, ежегодно на поверхность Земли падает около 500 фрагментов различного размера, однако большая их часть, попадая в моря и океаны, а также в малонаселенные районы, остается найденной. За последние 250 лет на территории России официально обнаружено около 200 метеоритов.

Вход метеороида в атмосферу дает очень красивые визуальные эффекты. Сначала он разогревается и начинает светиться. При этом свет может быть очень ярким, виден даже днем и сопровождается вспышками и взрывами различной мощности. При распаде метеороида на части образуется газовый хвост и слышны детонация и свист, вызываемые взрывом и взрывной волной. В зависимости от того, насколько близко к Земле это происходит, звук может разноситься на тысячи километров.

Современная классификация, основанная на структуре, а также химическом, минералогическом и изотопном составе, подразделяет метеориты на три большие группы: каменные, железные и железокаменные.

Каменные метеориты падают на Землю чаще всего и составляют около 95 % от всех известных метеоритов. Самыми распространенными из них являются хондриты (около 85 % от общего числа), обязанные своим названием присутствию в них сферических образований преимущественно силикатного состава, называемых хондрами.

Железокаменные метеориты представляют собой смесь силикатов, железа и никеля. К этой большой группе относятся палласиты, возможно, самые красивые метеориты, включающие прозрачные ядра оливина, впечатанные в непрозрачную металлическую массу и сопровождаемые кремнеземными минералами.

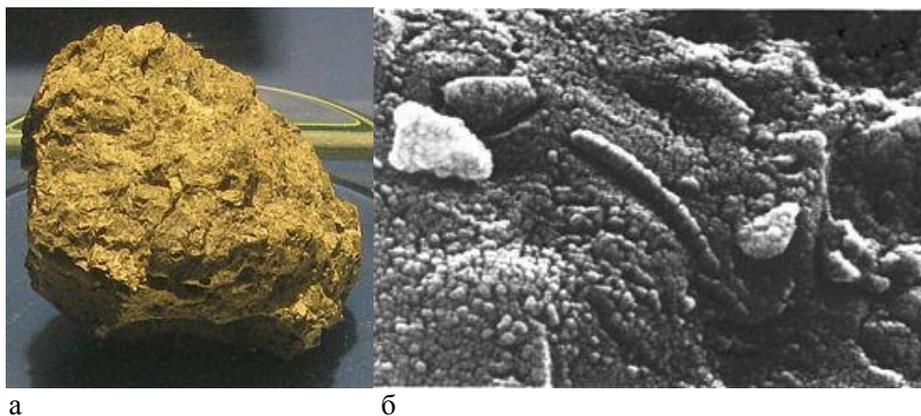
Железные метеориты отличаются повышенным содержанием железа и никеля. Считается, что большинство из них являются фрагментами астероидов, составлявших изначально одно небесное тело больших размеров.

Тектиты — куски кремнистого стекла импактного (ударного) происхождения. Хотя вначале предполагалось, что речь идет о четвертом типе метеоритов, последующие исследования показали, что тектиты, по всей видимости, образуются при ударе метеорита о горную породу, богатую кремнеземом. Моментальный резкий скачок температуры, возникающий во время столкновения, приводит к расплавлению и разбрызгиванию кремнезема. В полете капли породы приобретают типичную для тектитов округлую или эллиптическую форму.

Ударные кратеры обладают характерной структурой: округлая воронка с обрывистыми стенками и горкой по центру, образование которой связано с волновыми эффектами столкновения. По сравнению с нашим спутником Луной и соседними планетами, ударных

кратеров на Земле немного. Объясняется это тем, что большинство метеоритов сгорает при трении об атмосферу. Кроме того, постоянное выветривание препятствует сохранению кратеров. И все же на Земле немало образований такого типа. Возможно, самым красивым из них является Аризонский кратер, США, диаметр которого составляет 1200 метров.

В последние годы все большее внимание уделяется исследованию метеоритов марсианского происхождения. Такие метеориты содержат органические останки, и это позволяет предположить, что 3,5 миллиарда лет назад климат на Красной планете был более теплым и влажным, и выдвинуть ряд интересных гипотез. Так, в частности, метеорит ALH84001, найденный 27 декабря 1984 года в горах Алан Хиллс в Антарктиде (рисунок 1, а), указывает на возможность существования на Марсе жизни. На рисунке 1, б вы видите сделанный при помощи электронного микроскопа снимок внутренней части метеорита, на котором просматриваются фигуры, похожие на окаменелости одноклеточных организмов.



а – метеорит ALH 84001 на выставке в Смитсоновском музее естественной истории, Вашингтон;  
б – электронный микроскоп показывает вероятные структуры бактерий в фрагменте метеорита ALH 84001

Рисунок 1 – Метеорит ALH 84001 (Allan Hills 84001)

Существуют железные метеориты с характерной металлографической структурой, называемой видманштеттеновой (по имени австрийского ученого А. Видманштеттена). Эта структура формируется при медленном остывании образующих метеорит кристаллов железа и никеля.

Массовое исчезновение динозавров ученые связывают с падениями крупных небесных тел – столкновением с Землей гигантского метеорита. Аналогичная причина может служить объяснением и других массовых вымираний. Многие всерьез рассматривают возможность того, что в отдаленном будущем очередной гигантский метеорит положит конец существованию человечества.

Размер метеоритов может быть очень разным: от нескольких граммов до нескольких тонн. Самый крупный из известных цельных метеоритов Гоба был обнаружен в 1920 году в Намибии и весит 60 тонн.

30 июня 1908 года примерно в 7 часов 15 минут местного времени над тайгой в районе реки Подкаменная Тунгуска раздался взрыв или серия взрывов. По оценкам, произведенным позже, мощность взрыва примерно в 2000 раз превышала мощность взрыва атомной бомбы, сброшенной позднее американцами на Хиросиму.

## РАДОН КАК ФАКТОР ЕСТЕСТВЕННОЙ РАДИОАКТИВНОСТИ ВОЗДУХА НА ТЕРРИТОРИИ ЕКАТЕРИНБУРГА

Байтмирова Е. А., Шепель В. А.

Научный руководитель Байтмирова Е.А., канд. биол. наук  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Природный радиационный фон - естественная радиоактивность, свойственная биосфере Земли. Он является необходимым условием существования биосферы, которая возникла и развивалась в условиях этого фона. Источники радиационного фона разделяются на внешние, находящиеся за пределами живых организмов, и внутренние, поступившие в организмы тем или иным путем [1].

Внешние источники природного радиационного фона имеют как земное, так и космическое происхождение. Космическая составляющая радиационного фона, на высоте уровня моря создает поглощенную дозу, в среднем равную 3,15 мкрад/ч (28 мрад/год). Внешнее облучение человека естественными радионуклидами вне помещений вызвано присутствием в почве и приземном слое атмосферы  $\gamma$ -излучающих радионуклидов. Составляющая внешнего радиационного фона, обусловленная естественными радионуклидами, создается практически радионуклидами, входящими в ряды распада урана и тория, а также калием ( $^{40}\text{K}$ ) [2, 8].

На земле существуют локальные участки, а нередко и крупные территории, где высокий радиационный фон обусловлен природными причинами. Локальные участки могут быть связаны с выходами радиоактивных подземных вод, зонами разломов, ореолами рассеяния радиоактивных и редкометалльных месторождений.

В данной работе будет рассмотрен радон как фактор естественной радиоактивности на территории города Екатеринбурга.

Радон и радиоактивные продукты его распада вносят основной вклад в радиационный фон жилых и производственных помещений. Вдыхание радона в помещениях обуславливает эффективную дозу облучения (ЭД) в среднем около 1 мЗв в год, т.е. половину дозы облучения людей от всех природных источников [НКДАР, 1982]. В отдельных домах (сооружениях) содержание радона в воздухе может быть многократно повышено [6, 7].

Радон (радионуклид Rn-222) – радиоактивный благородный газ в 8 раз тяжелее воздуха, не имеет ни цвета, ни запаха, ни вкуса. Радон - элемент цепочки распада U-238. Образуется из Ra-226 и распадается с периодом полураспада 3,8 сут., образуя как короткоживущие радионуклиды (Pb-214; Bi-214-дочерние продукты распада (ДПР)), так и долгоживущий Pb-210. Радиационную опасность Rn-222 представляет при вдыхании, причем доза внутреннего облучения от Rn-222 на 90% обусловлена Pb-214 и Bi-214 (клетки бронхиального эпителия и альвеолярной ткани) и на 10% - Pb-210 и продуктами его распада Bi-210 и Po-210 (преимущественно – костная ткань). Образовавшийся в грунтах и строительных конструкциях радон способен мигрировать и накапливаться в помещениях зданий. В зависимости от мощности источника, условий переноса и поступления накопление радона может достигать значительных уровней.

Опасность облучения радоном и ДПР для здоровья человека впервые была убедительно доказана при изучении заболеваемости раком легкого персонала урановых шахт. Проведенный в последние годы обобщенный анализ исследований среди населения позволил обнаружить связь между раком легкого и облучением в жилищах.

Предполагается, что в пределах радоноопасных зон и полей с концентрацией радона в грунтовой воздухе выше 67 Бк/л., охватывающих площадь порядка 450 кв.км., объемная эквивалентная равновесная активность радона в помещениях будет превышать 100 Бк/куб.м., что обуславливает эффективную ежегодную дозу облучения свыше 5 мЗв в год. Такие территории, в соответствии с действующими «Критериями оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия» (М., 1992 г.), относятся к территориям чрезвычайной экологической ситуации и

находящиеся на них населенные пункты должны быть подвергнуты первоочередному радиационному обследованию на содержание радона в воздухе помещений. Проводниками радона под землей являются региональные разломы, заложенные в допалеозойское время, и разломы, активизированные в мезо-кайнозойское время, с помощью которых радон появляется на поверхности земли и частично концентрируется в рыхлых слоях пород земли [3, 4].

Концентрации и потоки радона крайне неравномерны и зависят как от геолого-геофизических характеристик природной среды (содержания урана и тория в грунте и структуры последнего, подстилающих пород и грунтовых вод, климатических условий), так и от конструкции зданий, строительных материалов и качества работы вентиляционных систем. Учет этих факторов позволяет существенно снизить облучение людей в жилых и производственных помещениях.

Свой вклад в поток радона, поступающий в помещение, создает и его выход из строительных конструкций - радон может генерироваться строительными материалами при достаточно большом содержании в них урана и тория. Генерируется он вследствие того, что при строительстве здания был использован кирпич, изготовленный из глины, взятой, скажем, из карьера "Красный Бор", глины которого характеризуются повышенной радиоактивностью - 150-300 Бк/кг.

Из строительных материалов наименьшей удельной активностью обладает древесина (ниже 1 Бк/кг). Активность бетона в зависимости от исходных компонентов (песка и цемента), как правило, в 30–50 раз больше, чем у древесины. Велика активность гранитов, туфа, пемзы (200–400 Бк/кг). Высокую удельную активность имеют алюмосиликатный кирпич, доменный шлак, зольная пыль. В плохо вентилируемых помещениях радон и продукты его распада могут накапливаться в десятикратных количествах по сравнению с наружным воздухом [9, 11].

Средний Урал занимает второе место в России по уровню радонового загрязнения. С 1992 по 2000гг. в рамках ряда областных и федеральных программ были проведены радоновые обследования десяти районов Свердловской области более чем в 2000 жилых зданий. По результатам радоновых обследований городов и районов Свердловской области, проведенных Институтом промышленной экологии УрО РАН, вклад радона и ДПР в суммарную дозу облучения превышает 30%. При этом доза облучения от ингаляции радона и ДПР превосходит дозы, обусловленные другими источниками ионизирующего излучения, в том числе используемыми в здравоохранении и поступившими в окружающую среду в результате деятельности предприятий ядерного топливного цикла. Таким образом, ограничение облучения радоном и ДПР является важным аспектом обеспечения радиационной безопасности населения [3, 4, 10].

Что касается города Екатеринбурга, то на основании данных, полученных еще в середине 1990-х гг. была составлена предварительная карта районирования по степени радоновой опасности. Согласно результатам регионального районирования Екатеринбург расположен в границах Верхисетско-Шарташской эколого-радиохимической зоны, характеризующейся высоким рейтингом радонового потенциала. На территории Екатеринбурга специалисты ГО и ЧС выделили 7 радоноопасных зон. К их числу относятся, например, Садовая (северо-восточная окраина города), Кольцовская (Октябрьский район), Центральная, Шарташская (парковая зона, Комсомольский, Синие Камни, Изоплит), Северошарташская (Шарташ, Пионерский поселок). Такая ситуация обусловлена геологией местности, на которой расположен город [10].

Анализируя современное состояние проблемы облучения населения города радоном, мы нашли всего одна работу в доступной нам литературе, посвященная радоновым исследованиям на территории города Екатеринбурга.

Исследование было проведено сотрудниками Института промышленной экологии УрО РАН в 2007-2008 гг. В задачи исследования входило следующее: 1) Оценить степень актуальности проблемы облучения населения города радоном; 2) Получить несмещенную оценку среднего уровня облучения населения; 3) Определить вид и параметры распределения активности радона в помещениях; 4) Оценить количество жилищ, в которых накопление радона превышает нормируемый уровень; 5) Выявить основные признаки радоноопасности зданий.

Всего результативные измерения проведены в 404 помещениях (квартирах) жилых зданий города. В том числе осуществлены 43 повторных измерения, которые были использованы для анализа сезонных вариаций. Измерения ОА радона в жилых зданиях г. Екатеринбурга были проведены в пять периодов: июль-сентябрь, октябрь-ноябрь 2007 г., декабрь 2007 г. - февраль 2008 г., июль-октябрь, октябрь-декабрь 2008 г. Авторы работы утверждают, что такой объем выборки позволил в основном решить поставленные перед обследованием задачи. Средняя эквивалентная равновесной объемной активности (ЭРОА) радона в жилищах города составляет 21 Бк/м<sup>3</sup>, что обуславливает среднегодовую эффективную дозу 1,3 мЗв. Такой уровень воздействия в целом соответствует среднемировому и среднероссийскому и может рассматриваться как приемлемый. Приведенные результаты выборочного радонового обследования могут быть внесены в соответствующий раздел радиационного гигиенического паспорта г. Екатеринбурга как обоснованные величины [12].

Вопреки данным полученным в 90-тые годы, в работе сообщается, что уровни ЭРОА радона в жилищах в целом достаточно равномерно распределены по территории города. Поэтому территориальное местоположение (район, микрорайон) не является существенным фактором радоноопасности.

Высокие средние уровни накопления радона отмечаются авторами в односемейных строениях и квартирах на первых этажах зданий старой постройки, до 1970г. Приводятся интересные данные относительно увеличения среднего уровня ЭРОА радона в кирпичных и монолитных высотных зданиях, возведенных после 1990г., что вероятно может быть связано с выходом радона из строительных конструкций [12].

Таким образом, можно сказать, что проблема радоновой опасности на территории Екатеринбурга остается не до конца решенной. Для более полного и комплексного анализа проблемы в настоящее время необходимы дополнительные обследования социально-значимых зданий, таких как детские и образовательные учреждения, общественные здания. На основании проведенных обследований, уточнить карту районирования города Екатеринбурга по степени радоновой опасности. Разработать и рекомендовать к применению радонозащитные мероприятия.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексахин Р. М. Ядерная энергия и биосфера. – М., 1982.
2. Бабаев Н. С., Демин В. Ф., Ильин Л. А. [и др.]. Ядерная энергетика, человек, окружающая среда / Под ред. А. П. Александрова. – М., 1984.
3. Болтнева Л. И. [и др.]. Региональные закономерности в распределении естественных радиоактивных элементов на территории Советского Союза // Фоновая радиоактивность почв и горных пород на территории СССР. М., 1980. С. 23-36. (Тр. Ин-та прикладной геофизики; Вып. 43).
4. Грачев В. А. Очерки экологии промышленных районов Свердловской области / Дискомфортные зоны местообитания населения Среднего Урала, 2008.
5. Ермолаев Н. П. Поведение радиоэлементов при метаморфизме горных пород // Проблемы радиогеологии. М., 1983.
6. Кольтовер В. К. Радиологическая проблема радона // Радиационная биология. Радиоэкология. 1994. Т. 34. № 2. С. 257-264.
7. Кольтовер В. К. Радоновая радиация: источники, дозы, биологические эффекты // Вестник РАН. Т. 66. № 2. 1996. С. 114-119.
8. Старик И. Е. Основы радиохимии. – М., 1969.
9. Сердюкова А. С., Капитанов Ю. Т. Изотопы радона и продукты их распада в природе. – М.: 1975.
10. Уткин В. И., Чеботина М. Я., Евстигнеев А. В. [и др.]. Радиоактивные беды Урала. – Екатеринбург: Изд-во «Екатеринбург», 2002. 93 с.
11. Якоби В. (Jacobi W.) История проблемы радона в шахтах и домах / В кн.: Защита от радона 222 в жилых зданиях и на рабочих местах. Публикация 65 МКРЗ. – М.: Энергоатомиздат, 1995. С. 66-76.
12. Ярмошенко И. В., Онищенко А. Д., Жуковский М. В. Обследование уровней накопления радона в жилых зданиях города Екатеринбурга // Вопросы радиационной безопасности. 2010. № 3. С. 62-69.