

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

13–22 апреля 2015 года

ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 614.87

**МЕРЫ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ НАВОДНЕНИЯ
В КОТТЕДЖНОМ ПОСЁЛКЕ НОВОКОСУЛИНО СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

БАСМАДЖЯН Е.О.

Уральский государственный горный университет

Интенсивное таяние снега, особенно при промёрзшей земле, приводит к подтоплению местности. Сила такого наводнения сильно зависит от многих факторов, поэтому может быть разной – от самой незначительной до катастрофической. Чаще всего сочетается с другими факторами.

Эта проблема актуальна для поселка Новокосулино Белоярского района Свердловской области. Каждую весну из-за таяния снегов посёлок затапливает.

Площадь посёлка составляет 30 га. Климат в нём холодно-умеренный. В течение года выпадает значительное количество осадков – около 504 мм. Среднегодовая температура – 2,5 °С.

Посёлок находится в полях, единственный близлежащий водоём – пожарный пруд в пос. Мельница. Наиболее точный рельеф местности показан на рисунке 1. Он необходим для определения направления потока воды и прогнозирования наиболее безошибочного места её скопления.

Для того, чтобы отводить воду, строятся дренажные системы. Функция дренажной системы – отвод от построек, фундаментов, погребов, участков огородов или садов грунтовых, тающих снеговых или ливневых вод в отдельно стоящие резервуары, ямы и даже овраги. Они бывают:

- открытые (с использованием специальных дренажных канав);
- закрытые (с применением дренажных труб);
- засыпные (где для засыпки применяется гравий, бут, кирпич).

Для отвода поверхностных вод в Новокосулино предлагается открытая дренажная система вдоль всей территории поселка с выходом в пожарный пруд соседнего пос. Мельница. Протяжённость магистральных каналов (главных) должна быть минимальной по возможности, прямолинейной с наименьшим количеством пересечений дорог, подземных коммуникаций, линий электропередач и т. п. Повороты в плане следует делать не более чем на 60°, то есть внутренний угол должен быть равен или больше 120°. Длина магистрального канала обычно не ограничивается. В нашем случае они пойдут вдоль участков по самому низкому уровню поселка и вдоль участков от самой высшей точки до самой низшей без поворотов с выходом в пруд.

При выкапывании дренажных каналов используется уровень. Такие каналы имеют ширину 0,7 м и глубину 0,7–1 м. Стенки канала скашивают под углом примерно 30°.

Проводящие каналы должны проходить вдоль всех дорог и входить в магистральные каналы, которые, в свою очередь, ведут в пруд.

Дно дренажного канала засыпают щебнем, чтобы оно не размывалось, а края канала и стенки можно укрепить кустарником, растениями, для того чтобы стенки не осыпались.

В тех местах, где они пересекаются с дорогой (перекрестки или выезды из дворов) следует применять дренажи закрытого типа. То есть под дорогой проложить трубы определённого диаметра (300–1000 мм).

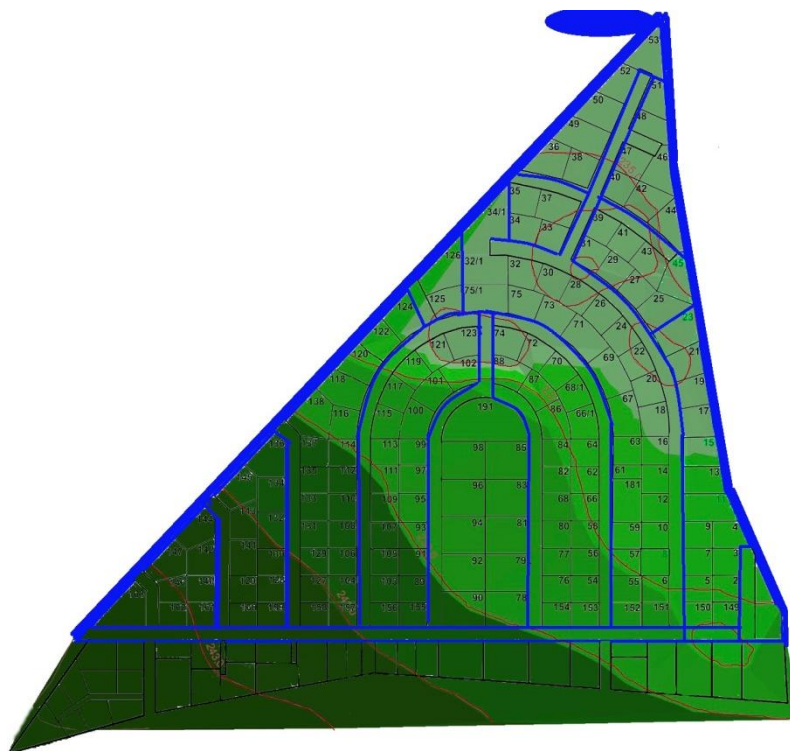


Рисунок 1 – Точный рельеф местности

Предотвращению формирования потока поверхностных вод также способствует использование ленточных фундаментов при строительстве заборов. Они углубляются на 0,5–1 м в землю и не пропускают потоки воды. Таким образом, при возведении заборов такой конструкции можно предотвратить скопление воды на нижних уровнях поселка и перенаправить потоки.

Описанная проблема является широко распространённой на сегодняшний день, так как появляется большое количество коттеджных поселков с неправильно организованной или совсем не организованной дренажной системой.

Автором разработана система водоотведения в масштабе всего посёлка. Но она не исключает необходимость организации локальной дренажной системы на каждом участке отдельно.

Данная работа может быть использована как практическое руководство для предотвращения наводнений из-за таяния снегов в данном посёлке и как методическое руководство для предотвращения наводнений в каком-либо другом коттеджном посёлке.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ ПРИУРАЛЬСКОГО РАЙОНА ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

ЖЕРЕБЦОВ А. А., СЕМЯЧКОВ А. И.
Уральский государственный горный университет

Природные системы Севера и их отдельные компоненты уязвимы, неустойчивы по отношению к техногенным формам антропогенного воздействия. Ранимость природных комплексов Севера, прежде всего, обусловлена медленным протеканием в этих суровых условиях восстановительных процессов при нарушении целостности растительного покрова.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу.

2008 год.

Суммарный выброс загрязняющих веществ на территории Приуральского района (по состоянию на 01.01. 2008 г.) составил 1,704 тыс.т, в т.ч. от стационарных источников – 1,468 тыс.т и от передвижных – 0,236 тыс.т, что составляет 0,28% и 0,045% соответственно от выбросов по ЯНАО.

2011 год.

366 стационарными источниками выбросов загрязняющих веществ, располагающимися на территории Приуральского района, за период 2011 года было выброшено 1795,393 т загрязняющих веществ, при этом на очистку поступило еще 583,626 т, из которых обезврежено 554,433 т. За данный период 2798 передвижными источниками на территории данного муниципального образования было выброшено 1755,713 т загрязняющих веществ.

В городе Салехарде осуществляют деятельность 578 стационарных источников выбросов загрязняющих веществ. За 2011 г. данными источниками без очистки было выброшено 2412,165 туказанных веществ. В данном году 15620 единицами автотранспорта было выброшено 8085,059 т загрязняющих веществ.

Выброс загрязняющих веществ на территории города Лабытнанги в 2011 г. осуществлялся 381 стационарным источником загрязнения и 10300 передвижными и составил за отчетный период 937,999 т и 6303,384 т соответственно. Все выбросы произведены без очистки.

2012 год.

Стационарными источниками выбросов вредных (загрязняющих) веществ, действующими в количестве 378 единицы на территории Приуральского района, за период 2012 г. было выброшено 3095 т таких веществ. На территории данного муниципального образования зарегистрировано 3051 автотранспортных средств, которыми за отчетный период было выброшено 1736,525 т загрязняющих веществ.

На территории столицы Ямало-Ненецкого автономного округа, городе Салехарде, предприятиями и организациями в 2012 г. эксплуатировалось 1020 стационарных источников выбросов загрязняющих веществ. За данный период такими источниками было выброшено 2379 т указанных веществ. По представленным данным, мероприятия по улавливанию и утилизации не производились. Зарегистрированными автотранспортными средствами в количестве 17076 единиц в атмосферу было выброшено 8131,187 т вредных веществ[1].

Уровень загрязнения воздушного бассейна.

Качество атмосферного воздуха на территории Приуральского района определяется рядом факторов, наиболее существенными из которых являются трансграничный перенос загрязняющих веществ с сопредельных территорий, выбросы загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников загрязнения атмосферы, принадлежащих предприятиям жилищно-коммунального и транспортного хозяйства.

Содержание большинства загрязняющих веществ изменяется в узком диапазоне значений. Так, по взвешенным веществам оно составляет 0,260–0,280 мг/м³, по диоксиду азота – 0,020–0,030 мг/м³, по диоксиду серы – 0,01–0,02 мг/м³.

В целом современный уровень загрязненности атмосферного воздуха на территории Приуральского района оценивается как невысокий [1].

Сбросы загрязняющих веществ в поверхностные водоемы.

Объем сточных, транзитных и других вод, сброшенных в поверхностные водные объекты за 2006 год на территории Приуральского района, составил – 0,02 млнм³, (что составляет 0,036% от сточных вод ЯНАО). По ЯНАО этот показатель – 54,9 млн м³. Основная масса сточных вод формируется жилищно-коммунальным хозяйством и поступает в водные объекты без очистки.

Размещение полигонов ТБО и обращение с ними.

По официальным данным на территории Приуральского района имеется 5 объектов размещения отходов производства и потребления общей площадью 10,68 га. Санкционированные объекты представлены в таблице 1, несанкционированные приурочены к населенным пунктам [2].

Таблица 1 – Санкционированные объекты размещения отходов производства и потребления на территории Приуральского района

Вид объекта	Местонахождение объекта	Размещаемые отходы	Площадь объекта, га	Срок эксплуатации		Ширина, СЗЗ, м	Мощность, м ³ /г
				начало	окончание		
Полигон ТБО	г. Лабытнанги	ТБО	4,94	1996	2009	1000	729000
Полигон ТБО	промрайон пос. Харп (р-н УПТК)	ТБО	0,8386	1998	2008	500	17815
Полигон ТБО	4км автодороги Аксарка–Салехард	ТБО	2,59	1998	по мере заполнения	500	3600
Полигон ТБО	пос. Полярный	ТБО	0,06	1990	по мере заполнения	500	447,58
Санкционированная свалка ПО	пос. Белоярск	ТБО	2,25	1995	по мере заполнения	500	10000

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Об экологической ситуации в Ямало-Ненецком автономном округе в 2012 году: доклад.
2. Программа социально-экономического развития муниципального образования Приуральский район до 2013 г. и Концепция развития муниципального образования Приуральский район до 2020 г.

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ПОЧВЕ КАЛИНОВСКОГО ЛЕСОПАРКА ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА

ЗАКИЕВА Э.Р.¹, ДУШУТКИНА А.Ю.¹, БАЙТИМИРОВА Е.А.², МИХЕЕВА Е.В.³

¹Уральский государственный горный университет

²Институт экологии растений и животных УрО РАН

³Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

Несовершенство различных промышленных технологий приводит к сильному техногенному загрязнению окружающей среды различными токсичными веществами. Поступление токсичных веществ в окружающую среду осуществляется путём их техногенного рассеивания с газопылевыми выбросами в атмосферу при высокотемпературных технологических процессах (аэрозольные выбросы, загрязняющие атмосферу, промышленные стоки, загрязняющие поверхностные воды, автомобильный транспорт, обжиг цементного сырья и т. п.), а также при сжигании топлива (угля, нефти). Одним из распространённых и опасных видов загрязнения окружающей среды, является загрязнение тяжёлыми металлами. К тяжёлым металлам относятся химические элементы, имеющие относительную атомную массу более сорока [1]. Согласно этой классификации в группу ТМ попадают Ti, Cr, Fe, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Pb, As, Ba, Ag и многие др. Поступающие в почву тяжёлые металлы изменяют ход почвообразовательных процессов, ломают барьеры, препятствующие поступлению избыточных количеств тяжёлых металлов по трофическим цепям в организм животных и человека.

Необходимость мониторинговых геохимических исследований, обусловлена сильным влиянием техногенного фактора, особенно в таких регионах, как Урал. На территории Урала распространены 2 вида геохимических аномалий: естественные геохимические аномалии высокой контрастности многочисленные, разнообразные источники техногенных загрязнений. Изучение природно-техногенных геохимических аномалий позволит прогнозировать изменения в качестве жизни населения и планировать мероприятия по профилактике заболеваемости [2].

Настоящая работа посвящена оценке содержания тяжелых металлов (ТМ) природного и техногенного происхождения в почве одного из лесопарков г. Екатеринбург.

Изучаемый участок в г. Екатеринбург расположен на территории Калиновского лесопарка и характеризуется ультраосновными подстилающими горными породами. Отбор почвенных образцов для изучения природно-техногенного загрязнения почвы на изучаемой территории проводился с глубины 5–10 см (горизонт А) и 30–40 см (горизонт В). Всего было отобрано 10 проб из 5 точек. Для оценки валового содержания было сформировано 5 объединённых проб (А+В) и проведен спектральный анализ почвенных образцов с определением концентраций 35 элементов (Ni, Co, Cr, Mn, V, Ti, Sc, P, Ge, Cu, Zn, Pb, Ag, As, Sb, Cd, Bi, Mo, Ba, Sr, W, Sn, Be, Zr, Ga, Y, Yb, Li, Nb, Tl, Ln, Ta, Au, La, Cl, Hs). По результатам данного опробования в почве были отмечены повышенные (по сравнению с фоновыми) содержания никеля, хрома, меди, цинка, свинца. Далее был продолжен анализ концентраций данных химических элементов в почвенных образцах с помощью метода атомной абсорбции. В результате чего были получены более точные их концентрации. Как для горизонта «А», так и для горизонта «В» отмечается неравномерное распределение загрязняющих веществ по изучаемой территории. Северная часть лесопарка оказалась менее подверженной загрязнению ТМ по сравнению с юго-западной. В целом, можно отметить, что горизонт «А» характеризуется преимущественным накоплением цинка, меди и свинца, тогда как в горизонте «В» отмечаются повышенные концентрации никеля и хрома. Подобную закономерность можно объяснить тем, что загрязнение почвы на изучаемом участке такими элементами как свинец, медь и цинк связано с атмотехногенной нагрузкой, тогда как высокие концентрации хрома и никеля в горизонте «В» обусловлены их поступлением из подстилающих горных пород.

С использованием опубликованных литературных данных был проведен сравнительный анализ накопления ТМ в других лесопарках и парках Екатеринбурга: «Шарташский» и «Нижне-Исетский» лесопарки [3]; «Парк 50 лет ВЛКСМ» [4], а также на территориях естественной геохимической аномалии в окрестностях п. Уралец и Висимского природного биосферного заповедника [5]. Максимальные концентрации никеля в почве отмечены на территории естественной геохимической аномалии в окрестностях пос. Уралец (390,86 мг/кг). В Калиновском лесопарке, где, как и в п. Уралец подстилающими горными породами являются ультраосновные, концентрации никеля также достаточно высоки (256,05 мг/кг). Тогда как, например, в «Парке им. 50-летия ВЛКСМ», где основными подстилающими породами являются граниты, габбро, базальты, содержание валовых форм никеля в почве в 3,8 раз меньше (68 мг/кг) в сравнении с концентрациями подвижных форм никеля, отмеченных в Калиновском лесопарке. При этом среднее содержание валовых форм хрома в почвенных образцах в окрестностях пос. Уралец составляет 15,44 мг/кг, что в 3,1 раз меньше в сравнении подвижными формами хрома в Калиновском лесопарке (47,88 мг/кг). Кроме того, на территории Калиновского лесопарка отмечены максимальные по сравнению с другими парками концентрации меди – 203,67 мг/кг и цинка – 256,05 мг/кг (горизонт «А»). Наиболее высокие концентрации свинца отмечены на территории «Парка им. 50-летия ВЛКСМ» – 237 мг/кг.

Работа выполнена при поддержке РФФИ 14-04-31097 мол_а.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Л.: ВО Агропромиздат, 1987.
2. Гусев А.С. Влияние техногенного загрязнения на свойства почв промышленных районов Свердловской области: дис. ...канд. биол. наук. Екатеринбург, 2000. 165 с.
3. Залесов С.В., Колтунов Е.В. Содержание тяжелых металлов в почвах лесопарков г. Екатеринбург. Аграрный вестник Урала. 2009. №6 (60).
4. Загрязнение почв парка им. 50 ВЛКСМ г. Екатеринбурга тяжелыми металлами / л. и. Аткина[и др.]// Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5. URL: www.science-education.ru/119-15153
5. Михеева Е.В., Жигальский О.А. Использование растений в из районов естественных геохимических аномалий для биологической рекультивации нарушенных промышленностью земель / Биологическая рекультивация нарушенных земель: матер.международ.совещ. Екатеринбург: УрО РАН, 2003.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ШЛАМОНАКОПИТЕЛЯ «БЕЛОЕ МОРЕ» НА ПОЧВУ И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

ИГНАТЕНКО Ю.В.¹, МИХЕЕВА Е.В.², БАЙТИМИРОВА Е. А.¹

¹Уральский государственный горный университет

²Уральский федеральный университет им. Первого президента России Б. Н. Ельцина

Среди предприятий оперирующих большими объемами твердых, жидких и газообразных отходов можно назвать горнодобывающие, металлургические заводы, крупные ТЭЦ, формирующие шлакоотвалы и шламонакопители [1]. Шламонакопители представляют собой открытые земляные ёмкости: после накопления в них определённого количества шлама их консервируют. Они могут быть балочно-овражного типа, если располагаются в балках или оврагах, или насыпного типа, когда создаются насыпкой на ровной площадке, ограниченной валиками. Те и другие обычно располагают вне заводской территории, и шламы подают в них трубопроводным транспортом или подвозят автомашинами. Их воздействие на окружающую среду связано с фильтрационными потерями в почву и грунтовые воды, вторичным пылением и испарением газообразных веществ с поверхности, потерей суспензий при транспортировке в шламонакопители, отчуждением и загрязнением значительных земельных участков, трансформацией природного ландшафта. Изъятие земель под шламонакопитель, связано с невозможностью или ограничениями впоследствии использовать их при попытке рекультивации для хозяйственной деятельности [2].

Исследуемый объект – шламонакопитель «Белое море» расположен в районе высокой хозяйственной освоенности и техногенной нарушенности. В непосредственной близости от исследуемого объекта находится город Стерлитамак, отмеченный высоким уровнем загрязнения воздуха [3].

На основе эколого-географического районирования республики Башкортостан, разработанного А.В. Шакировым [4], территория работ относится к Стерлитамакскому эколого-географическому району с интенсивной хозяйственной освоенностью.

В непосредственной близости к шламонакопителям выявлены следующие нарушения почвенного покрова: перекрытие почвенного профиля различными материалами (отходами, дорогами, покрытиями и пр.) и механические нарушения (погребение, нарушение вертикального строения профиля, уплотнение и др.)

На следующем этапе исследования был осуществлен отбор проб почвы для лабораторных исследований, целью которых является определение характера и степени загрязнения почвенного покрова на прилегающей к шламонакопителю территории.

Для комплексной оценки степени засоления почв и проведения эколого-аналитической оценки обеспеченности почвенного покрова элементами питания растений на данном этапе работ было отобрано 16 почвенных проб. Для исследования состава водной вытяжки с целью определения степени засоления почв отобрано 11 проб.

Случаев загрязнения почвенно-растительного покрова по результатам химических анализов (май-июнь) не обнаружено, поскольку во всех точках опробования плотный остаток водной вытяжки не превышает 0,1%. Засоленными почвами считают те почвы и горизонты, в которых содержание водорастворимых солей, т. е. величина плотного остатка превышает 0,30 % или соответствует солевому составу материнских пород на незагрязненном участке данного района при наличии природной засоленности почв [1]. Однако можно отметить наличие незначительного изменения кислотно-основных характеристик почвы в сторону защелачивания при приближении к шламонакопителю по трансектам от границ санитарно-защитной зоны объекта. Максимальные значения водородного показателя составляют 8,65, тогда как на фоновом участке значения показателя кислотности близки к нейтральным и не превышают 7,13.

Для изучения агроистощения почв на прилегающих к шламонакопителю землях сельскохозяйственного назначения было отобрано 5 проб. Оценка обеспеченности почв

элементами питания позволяет получить представление об основных параметрах, определяющих почвенное плодородие: органическое вещество (гумус), водородный показатель (рН) водной вытяжки, азот общий, фосфор (подвижная форма), калий (обменная форма), кальций (обменная форма). Органическое вещество почвы имеет важное значение для ее плодородия и питания растений. Запасы органического вещества почвы в окрестностях исследуемого шламонакопителя можно оценить как ниже среднего, включая показатели фонового участка.

Исследование особенностей растительности проведено в границах санитарно-защитной зоны шламохранилища «Белое море» и на фоновой территории. Участок непосредственного расположения объектов изучаемого шламонакопителя «Белое море» представляет собой техногенную пустыню. Между техногенными объектами шламонакопителя растительность представлена единичными экземплярами или небольшими группами крайне неравномерно. На самозарастающих отвалах присутствуют молодые растения (подрост) берёзы, клена. Напочвенный покров, крайне неравномерный, формируют злаки, полынь, крапива, осот, пастушья сумка, лопух. Растительность характеризуется выраженной синантропизацией.

Синантропизация, по мнению П. Л. Горчаковского (1984) – это процесс адаптации растительного мира к условиям среды, видоизмененным или созданным в результате деятельности человека.

Оценку характеристик растительности при удалении от объектов шламохранилища проводили на территориях почвенного опробования. Общей особенностью для исследуемых участков (за исключением фоновых) является распространение пыли светлого оттенка, оседающей на растениях. Изменение видового состава растительности при продвижении от фоновых участков к импактным характеризуется в большей степени количественными, не качественными характеристиками. При сходном видовом составе сообщества при приближении к шламонакопителю увеличивается степень синантропизации сообщества, снижается численность типичных луговых видов, уменьшается высота растений, увеличивается их угнетенность. Признаки угнетенности проявляются лишь в непосредственной близости от объектов шламонакопителя.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что зона максимального воздействия охватывает территорию расположения техногенных объектов шламонакопителя «Белое море» и характеризуется механическими нарушениями почвенного покрова, уничтожением естественных фитоценозов, часто – полным отсутствием почвенного плодородного слоя и растительности, присутствием рудеральных (сорных) видов растений, зачастую – в угнетенном состоянии, максимальным уровнем запыленности (светлая пыль). Учитывая результаты проведенного химического анализа почв, оценки состояния растений импактной и фоновой территорий и, принимая во внимание многолетнюю интенсивную техногенную нагрузку в исследуемом районе, можно заключить, что за пределами санитарно-защитной зоны шламонакопителя «Белое море» не оказывает значимого воздействия на почвенно-растительный покров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Базилевич Н. И., Панкова Е. И. Методические указания по учету засоленных почв. М., 1968. 51 с.
2. Россман Г.И., Петрова Н.В., Самсонов Б.Г. Экологическая оценка рудных месторождений. М., 2000. 150 с.
3. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2012 году. Уфа: Минэкологии РБ, 2013. 367 с.
4. Шакиров А. В. Эколого-географическое районирование Башкортостана. Москва: Химия, 2003. 356 с.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

ИГНАТЕНКО Ю.В., ТЕРЕХАНОВ А. А.

Уральский государственный горный университет

В результате деятельности человека за всю историю его существования, и в особенности за последние 50-100 лет, на Земле сформировались такие системы, в которых существенную роль играют не только естественные, но и техногенные процессы. Эти системы можно назвать *природно-техногенными (ПТС)*. К ним относятся разнообразные городские и сельские поселения, сельскохозяйственные системы, отдельные промышленные предприятия, горнорудные предприятия вместе с зонами их влияния и др. (Голубев Г. Н., 1999) .

Природно-техногенные системы отличаются двойственностью, как это видно из самого термина. С одной стороны, первоначальные природные их особенности в значительной степени изменены, и состояние ПТС определяется антропогенной нагрузкой на них. С другой стороны, основные особенности их функционирования во многом зависят от природных условий, в которых эти системы размещаются. Основные компоненты ландшафта, сохраняют свои основные особенности и в пределах ПТС, оказывая решающее влияние на состояние природно-техногенной системы.

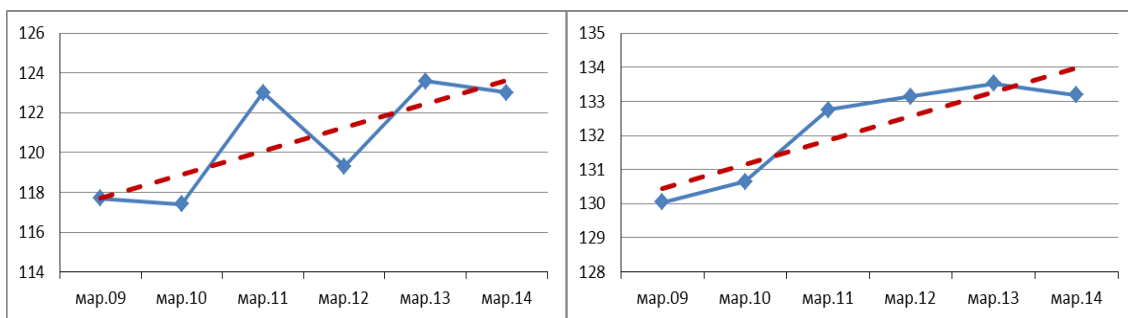
В гидрогеологии используются термины: *техногенные гидрогеологические системы (ТГГС)* – участки подземной гидросферы, испытывающие техногенное воздействие, характеризующиеся устойчивыми или постоянно меняющимися параметрами, существенно отличающимися от природных значений и *природно-техногенные гидрогеологические системы (ПТГГС)* – *открытая динамическая система, представляющая собой целостную совокупность гидрогеологических (ГГС), ландшафтно-климатических (ЛКС) и техногенных (ТГС) подсистем, объединённых определенными взаимоотношениями и связями, находящихся в состоянии взаимодействия и на определенной стадии трансформации*[1].

Различные авторы (Гавич И. К. 1993, Пинеккер Е. В. 1999, Плотников Н. И. 1998)[2] отмечают необходимость выделения нового объекта изучения, возникновение которого связано с ростом техногенного воздействия на природные оболочки Земли. Лисенков А. Б. предлагает ввести термин *эколого-гидрогеологические системы*. Они помимо участка гидросферы, подверженной техногенному изменению, включает в себя часть биосферной оболочки, которая также неизбежно вовлекается в сферу техногенного влияния (Лисенков А. Б., 2014).

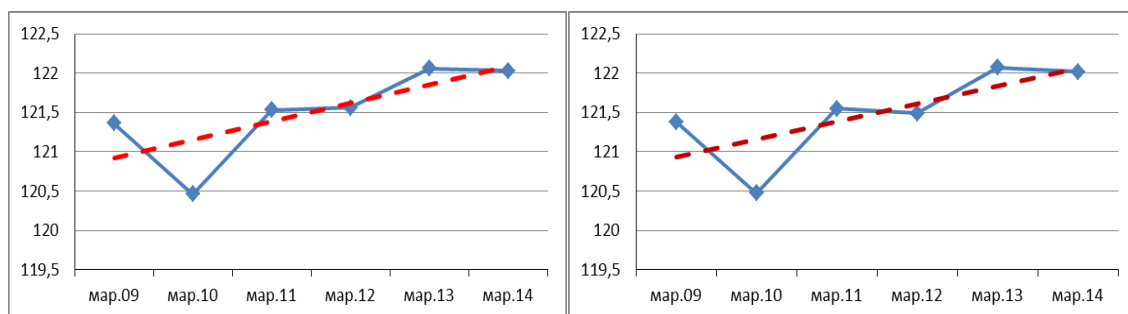
Среди предприятий оперирующих большими объемами твердых, жидких и газообразных отходов можно назвать горнодобывающие, металлургические заводы, крупные ТЭЦ, формирующие шламонакопители и шлакоотвалы. Шламонакопители являются серьезным источником негативного воздействия на гидрогеологические системы, вызывая изменение уровня подземных вод, что приводит к отрицательным явлениям в селитебной зоне [2].

Вопросы природно-техногенных взаимодействий рассматриваются на примере шламонакопителя «Белое море», расположенного в районе высокой хозяйственной освоенности и техногенной нарушенности. Шламонакопитель «Белое море» – гидротехническое сооружение, предназначенное для хранения жидких шламов, общей площадью порядка 465га. Многолетнее (с 1952г.) складирование и накопление больших масс отходов вызывает изменение напряженно-деформированного состояния горных пород, расположенных под шламонакопителем и, как следствие, приводит к изменению статического уровня подземных вод (ПВ). Определение техногенной нагрузки на гидрогеологических подсистемы является важным звеном функционирования природно-техногенной гидрогеологической системы.

Рассмотрим изменение гидродинамического режима подземных вод. Для проведения анализа гидродинамического режима подземных вод были построены графики изменения уровня воды в зимний меженьный период за 2009–2014гг. (рисунок).



а б



в г

Рисунок – Графики изменения уровня подземных вод на территории шламонакопителя с 2009 по 2014 гг.:

а – скважина № 02а; б – скважина № 07; в – скважина №05а; г – скважина №05б

При построении графиков использовались линии тренда. В этот период, уровень подземных вод находятся на минимальном статическом уровне. На графиках наблюдается многолетнее (2009–2014 гг.) повышение уровня подземных вод разной интенсивности. Наибольший подъём уровня ПВ наблюдается в скв. 07 и составляет около 6м, скв.02 – 4м, скв.05а, 05б – 1м. В среднем общий уровень повысился на 3м.

Факторами, оказывающими наибольшее влияние на повышение уровня ПВ под шламонакопителем, являются увеличение массы складированных отходов и наращивание дамб обвалования (укрепление, отсыпка и т.д.) и как следствие – увеличение давления на земную поверхность.

Таким образом, увеличение статических уровней подземных вод в зимний межень период является следствием техногенного воздействия шламонакопителя. Интенсивность этого воздействия на гидродинамический режим подземных вод определяется величиной повышения уровня подземных вод.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лисенков А. Б., Косьянов В. А., Пэйчен Ли. Эколого-гидрогеологическая система – основной объект изучения экологической гидрогеологии // Геология и разведка. 2014. №6.
2. Тимофеева С.С., Чемерис Н.В., Шенькман Б.М. Современное состояние поверхностных, подземных и сточных вод в зоне воздействия шламонакопителей Байкальского целлюлозно-бумажного комбината // Современные наукоемкие технологии. 2008. № 5. С. 13–19.

ИЗУЧЕНИЕ ФАКТОРОВ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО КОМБИНАТА ОАО «СВЯТОГОР»

КОСТЫРИНА В. А., СИВКОВ С. С., ПАРФЕНОВА Л. П.
Уральский государственный горный университет

Мониторинг снежного покрова проводится в зоне воздействия медеплавильного комбината ОАО «Святогор», расположенного в Кушвинском районе Свердловской области. Ряд наблюдений составляет 5 лет (с 2010 по 2014 гг.) [1]. Снежный покров формируется в основном в течение 5 месяцев в году, отбор проб снега проводился в первой декаде марта (РД 52.04.186-89) [2]. В качестве элемента-маркера выбрана медь в твёрдой и жидкой фазах снега. Схема размещения точек наблюдения состоит из восьми румбов, по три точки на каждом с шагом 1, 2 и 3 км от источника выбросов (трубы металлургического производства). В качестве фоновой выбрана т.40, расположенная за пределами промышленной площадки более чем в 5 км южнее источника выбросов (пос. Дачный).

Цель исследований: выявить роль основных природных и антропогенных факторов, влияющих на формирование загрязнения снежного покрова от производственных выбросов. В качестве природных факторов были выбраны преобладающие ветра и высота снежного покрова на март месяц. Наиболее «грязный» снег будет формироваться на восточном и северо-восточном румбах в направлении преобладающих ветров. Восточный профиль т. 1 на нём как ближайшая (на расстоянии 1 км от трубы) и находящаяся в самых неблагоприятных условиях выбрана для изучения. Очевидно, что высота снежного покрова – величина переменная, характер распределения осадков, в том числе и твердых в районе работ представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Количество осадков, выпавших в Кушвинском районе

Годы	Количество осадков, мм					Суммарное количество осадков за период снегонакопления, мм
	XI	XII	I	II	III	
Фактические данные по результатам мониторинга						
2009–2010 гг.	30,5	45,1	28,3	11,5	19,5	134,9
2010–2011 гг.	53,1	45,4	17,3	23,7	10,4	149,9
2011–2012 гг.	17,0	8,9	5,2	5,5	41,9	78,5
2012–2013 гг.	73,4	30,4	23,0	5,8	41,7	174,3
2013–2014 гг.	26,9	44,9	34,7	39,1	32,5	178,1

Из таблицы 1 видно, что высота снежного покрова за период наблюдений менялась от минимальных 78,5мм в 2011–12 гг. до максимальных 178,1 мм 2013–14 гг. с разницей более чем в два раза.

Для сравнения фактических данных содержания меди в снеге использован коэффициент концентрации (K_k) как отношение фактической концентрации содержания меди в т. 1 к её фоновому значению в т. 40 [3]. В результате расчетов получены следующие значения K_k для жидкой 1) и твёрдой 2) фазы: 1) $Cu_{ж.ф.}$: за период 2009–2010 гг. $K_k = 15,77$; за 2010–2011 гг. $K_k = 35,71$; за 2011–2012 гг. $K_k = 18,27$; за 2012–2013 гг. $K_k = 78,91$; за 2013–2014 гг. $K_k = 20,28$; 2) $Cu_{т.ф.}$ за период 2009–2010 гг. $K_k = 14,32$; за 2010–2011 гг. $K_k = 15,89$; за 2011–2012 гг. $K_k = 16,66$; за 2012–2013 гг. $K_k = 27,13$; за 2013–2014 гг. $K_k = 17,04$.

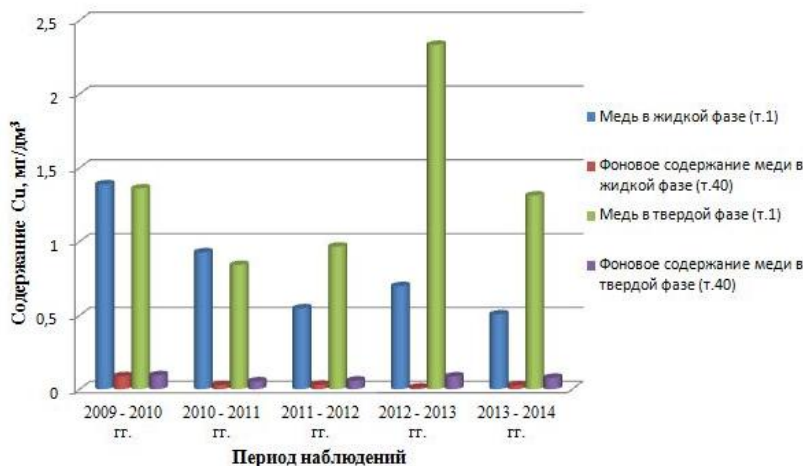


Рисунок 1 – Данные о содержании меди в снеге в т. 1 и т. 40 (фоновая)

На рисунке 1 видно, что наибольшее содержание меди в т. 1 наблюдается в твёрдой фазе по сравнению с жидкой фазой, а также, что концентрация содержания меди превышает фоновую (т. 40) как в жидкой, так и в твёрдой фазах.

Исходя из вышеприведенных данных, можно сделать следующие выводы.

1. Средняя концентрация меди в жидкой фазе почти в два раза превышает концентрацию меди в твердой фазе, максимальное содержание меди жидкой и твердой фаз над фоновыми значениями тех же фаз отличается почти в три раза. Это свидетельствует о том, что медь в жидкой фазе способна накапливаться в снеге в больших количествах по сравнению с медью в твердой фазе.

2. Один из природных факторов – мощность снежного покрова – не играет определяющей роли в загрязнении медью, т. к. полученные данные это не подтверждают: $K_{\text{с}}$ для меди жидкой фазы за периоды 2012–2013 и 2013–2014 гг. составил 78,91 и 20,28 соответственно при почти равных количествах накопленного снега – 174,3 мм и 178,1 мм за это же время.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Оптимизация Проекта экологического мониторинга основной промышленной площадки ОАО «Святогор» в г. Красноуральск: отчет. СО ООО «МАНЭБ», 2014.
2. Боев В.М., Верещагин Н.Н., Дунаев В.Н. Определение атмосферных загрязнений по результатам исследований снежного покрова // Гигиена и санитария. 2003. № 5. С.69–71.
3. Шумилова М.А., Садидуллина О.В. Снежный покров как универсальный показатель загрязнения городской среды на примере Ижевска // Вестник Удмуртского университета. 2011. Вып. 2. С.94.

ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ В РФ И ЕС

ЛАПШОВА Ю. Е., БАДЬИНА Т. А.

Уральский государственный горный университет

Техногенная опасность территории обусловлена совокупностью размещённых на ней объектов техносферы, а степень опасности для жизнедеятельности населения характеризуется видами размещённых на ней потенциально опасных и вредных объектов, их числом, накопленным потенциалом опасности, аварийностью, объёмом ежедневных (ежегодных) выбросов и сбросов загрязняющих веществ, продолжительностью функционирования, пространственным размещением по отношению к местам расселения людей, зонами действия негативных факторов в случае опасных техногенных явлений и другими факторами [1].

Ключевой в объяснении смысла термина «потенциально опасный объект» является потенциальная возможность причинения ущерба. Опасность техногенного характера может реализоваться при нормальной эксплуатации объектов в различных формах: опасное контролируемое или неконтролируемое высвобождение энергии (кинетической, взрывной, тепловой, световой, электрической, электромагнитной), накопленной в объекте; разрушение необходимых или возникновение вредных потоков информации в управляющих, контролирующих и оповещающих системах объектов; опасный контролируемый или неконтролируемый выброс веществ (радиационно, химически и биологически опасных). Последняя ситуация возникла в 1976 г. в итальянском городе Севезо в результате сбоя в процессе производства на химическом предприятии, после чего была принята известная Директива 96/82/ЕС Совета ЕС от 9 декабря 1996 г. «О контроле крупных аварий, связанных с опасными веществами».

Это первый документ подобного рода, устанавливающий правила по предотвращению крупных аварий, которые могут произойти в результате определенной промышленной деятельности, и ограничению их последствий для здоровья человека и окружающей среды. В 2012 году был принят новый документ Международный договор Директива от 04 июля 2012 года № 2012/18/ЕС «О контроле крупных аварий, связанных с опасными веществами, изменяющая и впоследствии отменяющая Директиву 96/82/ЕС Совета ЕС», устанавливающая правила предотвращения крупных аварий, связанных с опасными веществами, и ограничения их последствий для здоровья человека и окружающей среды с целью последовательного и эффективного обеспечения высокого уровня защиты на всей территории ЕС [2].

По европейской статистике, в ЕС-15 крупные аварии происходят со значительными последствиями для людей, окружающей среды и имущества. Пример – Тулузская катастрофа 2001 г. – взрыв на химическом комбинате, крупнейшая за последние годы техногенная катастрофа; результат повреждений оценивается в 1 500 000 000 €. В результате взрыва погибли 30 чел., 2 242 были ранены (по официальным данным) и 5 000 чел. прошли лечение после полученного стресса. Часть населения лишилась рабочих мест, так как были закрыты заводы по производству азотных удобрений (450 рабочих мест) и по производству твердого ракетного топлива, взрывчатых веществ, фосгена (492 рабочих места) [3].

Согласно базе данных MARS, около 30 крупных аварий происходит каждый год. Все они имеют потенциал серьезных последствий для людей и окружающей среды. К счастью, многие из происшедших не имели таких серьезных последствий для жизни и здоровья людей как катастрофа в Тулузе или катастрофа в Севезо, но имеют серьезные экономические последствия и, таким образом, нарушают процесс устойчивого промышленного развития. Кроме того, развитие современных технологий ставит много новых вопросов промышленной безопасности. Новые технологии производства иногда сопровождается новыми вряд ли предусмотренными в обозримом будущем опасностями, и разработанными эффективными решениями проблемы профилактики несчастных случаев и заболеваний. Разработка взаимодействия с центрами по контролю рисков – путь к улучшению текущей ситуации, и

предотвращению новых рисков. Новая инициатива по созданию технологической платформы в рамках 7-й Рамочной Программы Европейской Комиссии для достижения безопасности и устойчивого роста европейской промышленности, направленная на подготовку стратегического видения приоритетов научных исследований в области промышленной безопасности, получила поддержку в Европейской комиссии, в департаментах занятости, предприятий и отраслей, департаменте по окружающей среде и исследованиям [3].

В России имеется 10 атомных электростанций (30 энергоблоков), 113 исследовательских ядерных установок, 12 промышленных предприятий топливного цикла, 8 научно-исследовательских организаций, работающих с ядерными материалами, 9 атомных судов с объектами их обеспечения, а также около 13 тыс. других предприятий и организаций, осуществляющих свою деятельность с использованием радиоактивных веществ и изделий на их основе. Также в РФ функционирует свыше 3,3 тыс. объектов экономики, располагающих значительными количествами аварийно химически опасных веществ (АХОВ). На отдельных объектах одновременно может находиться до нескольких тысяч тонн АХОВ. Суммарный запас АХОВ на предприятиях достигает 700 тыс. т. Такие предприятия часто располагаются в крупных городах (с населением свыше 100 тыс. человек) и вблизи них. Здесь, в частности, сосредоточено свыше 70 % предприятий химической и почти все предприятия нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. В стране имеется свыше 8 тыс. пожаро- и взрывоопасных объектов. Потенциально опасными являются также военно-химические производства и объекты по хранению их продукции. Всего в России насчитывается примерно 45 тыс. опасных объектов, с повышением степени износа основных фондов возможность аварий на них возрастает. Так, количество техногенных аварий в 2014 г. вновь возросло на 12,5 % по сравнению с 2013 г. (в 2013 г. наблюдалось снижение количества техногенных ЧС на 27,19 %, число пострадавших в техногенных ЧС уменьшилось в 15,6 раз, ущерб от техногенных ЧС за 2013 г. также уменьшился в 14,4 раза по сравнению с 2012 г. В целом, динамика с 2003 по 2013 гг. показывает снижение числа ЧС техногенного характера) [4].

Правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов в РФ, предупреждение аварий на опасных производственных объектах и обеспечение готовности организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, к локализации и ликвидации последствий указанных аварий определяет Федеральный закон Российской Федерации «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (1997 г.). В соответствии с положениями этого закона разработка декларации промышленной безопасности предполагает всестороннюю оценку риска аварий и связанной с нею угрозы; анализ достаточности принятых мер по предупреждению аварий, по обеспечению готовности организации к эксплуатации опасного производственного объекта в соответствии с требованиями промышленной безопасности, а также к локализации и ликвидации последствий аварий на опасном производственном объекте [5].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акимов В. А., Лесных В. В., Радаев Н. Н. Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах. М.: Деловой экспресс, 2004. 352 с.
2. Директива 2012/18/ ЕС европейского парламента и совета от 4 июля 2012 о контроле крупных аварий, связанных с опасными веществами, изменяющая и впоследствии отменяющая Директиву 96/82/ ЕС Совета ЕС / Официальный вестник Европейского Союза L 197/1 I (Законодательные акты).
3. Директива о предотвращении тяжелых аварий. URL: <http://www.euroeastcp.eu>
4. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2013 году» / МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). 2014. 344 с.
5. Федер. закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 31.12.2014) .

КАРИОМЕТРИЯ КЛЕТОК КОРЫ НАДПОЧЕЧНИКА ЖИВОТНЫХ В ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

ЛЕКОМЦЕВА С. М.¹, МИХЕЕВА Е. В.², БАЙТИМИРОВА Е. А.³

¹Уральский государственный горный университет

²Уральский федеральный университет им. Первого президента России Б. Н. Ельцина

³Институт экологии растений и животных УрО РАН

Растения, животные и человек в ходе своей жизнедеятельности осуществляют биогенную миграцию химических элементов, при этом эколого-физиологические связи живых организмов и окружающей среды проявляются определенными адаптивными реакциями в процессе приспособления к тем или иным геохимическим условиям.

В многочисленных исследованиях показано, что на воздействия экстремальных экзогенных факторов организм отвечает не только защитной реакцией, но и адекватным физиологическим процессом вне зависимости от того, какой именно раздражитель действует на него в данный момент.

Различные неблагоприятные факторы, такие как интоксикация, в том числе и тяжелыми металлами, травма, социальный стресс, физическая нагрузка, недостаток кислорода и пр., индуцируют выделение гипоталамусом КРФ (кортикотропин-рилизинг-фактора), что приводит к целому ряду гормональных регуляторных реакций, которые сопровождаются структурно-функциональными изменениями в клетках коры надпочечника. Изменения регуляторных систем организма при действии разнообразных факторов внешней среды приводят к гиперфункции адреналовой железы, изменению размеров зон, клеток, ядер коры надпочечника.

Высокие концентрации химических элементов в рационе питания животных на антропогенно загрязнённых территориях и в условиях естественных геохимических аномалий вызывают увеличение размеров клеток и их ядер в пучковой зоне коры надпочечника.

Цель настоящего исследования – оценка размеров ядер клеток пучковой зоны коры надпочечника рыжей полёвки для формирования базы данных фоновых характеристик с целью дальнейших геоэкологических исследований на территориях положительных естественных и техногенных геохимических аномалий. В ходе проведенного исследования установлены средние для различных поло-возрастных групп животных значения площадей ядер фасцикуляторных клеток (таблица).

Площадь ядер клеток пучковой зоны коры надпочечника рыжей полёвки,
среднее и стандартная ошибка, мкм²

Год	Площадь ядер			
	неполовозрелые		половозрелые	
	самцы	самки	самцы	самки
2006	23,02 ± 0,15	21,53 ± 0,18	27,37 ± 0,42	29,07 ± 0,36
2007	15,96 ± 0,24	21,91 ± 0,46	нет данных	
2010	20,98 ± 0,24	20,32 ± 0,24	нет данных	

Установленные размеры ядер являются фоновыми характеристиками модельного вида – рыжей полёвки. Для территорий с высоким содержанием химических элементов в окружающей среде следует ожидать изменения морфометрических параметров ядер коры надпочечника животных. Кариометрия фасцикуляторных клеток надпочечников модельных животных может быть использована для целей биоиндикации ввиду достаточной чувствительности и универсальности в отношении многих факторов окружающей среды, в том числе – уровней концентраций химических элементов в пищевой цепи.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 14-04-31097 мол_а.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

ПОЧЕЧУН В. А., ЛЮБЕЗНОВ Н.А.

Уральский государственный горный университет

Одна из основных задач в вопросе улучшения состояния водных объектов – снижение поступления в них вещества и энергии настолько, чтобы состояние экосистемы и качество воды соответствовали нормативным требованиям. Одним из самых эффективных и экономически выгодных способов защиты вод от загрязнения являются биогеохимические барьеры.

На формирование качества поверхностных вод оказывает влияние хозяйственная деятельность через сброс сточных вод, зачастую неочищенных или недостаточно очищенных, рассеянного поступления потока ингредиентов с измененного и загрязненного водосбора.

Одна из основных задач в вопросе улучшения состояния водных объектов – снижение поступления в них вещества и энергии настолько, чтобы состояние экосистемы и качество воды соответствовали нормативным требованиям. В барьерных системах действует совокупность процессов: физических, физико-химических, химических, биологических (на уровне растительности, микрофлоры, простейших и других звеньев биоты). Более конкретно – это процессы седиментации, перемещения взвесей и взвешенных наносов, гидролиза, соосаждения и сорбции во всех ее разновидностях, химические взаимодействия с образованием различных продуктов, окислительно-восстановительные, комплексообразование, поглощение растительностью, бактериальное окисление и восстановление, утилизация органического вещества водными грибами. В результате каждого из этих процессов в зависимости от условий, в которых они протекают, образуются продукты, либо вовлекающиеся в дальнейший круговорот вещества, либо из него удаляющиеся. Что представляет из себя такой барьер фактически? Это водная экосистема, перехватывающая поток загрязнения на пути к водотоку или водоему. Организовано это может быть различными способами: в виде ботанической площадки, берегового биоплато, плавающего биоплато, заболоченной территории (ветлэнды), предводохранилища.

Совокупность процессов в водных экосистемах формирует биогеохимический барьер, который система устанавливает на пути поступления в нее энергии и вещества с целью поддержания равновесия, структуры и репродукционной способности звеньев биоценоза.

Наиболее простой пример такого барьера – процесс развития озерной экосистемы. Конечные продукты действия биогеохимического барьера накапливаются на дне в виде различного типа донных отложений (сапропели, илы и пр.), которые являются, по сути, депонентом энергии и вещества, поступившего в водную экосистему. Такое накопление вещества и энергии в конечном итоге приводит к формированию условий, при которых меняются приоритеты в биогеохимическом барьере и водоем переходит в другую стадию своего развития. Следует отметить, что экосистемы – структуры весьма инерционные, и подобные переходы – акт не одномоментный, что необходимо учитывать в практической деятельности.

По существу, основная роль биогеохимического барьера – самовосстановление или самоочищение экосистемы в любых ситуациях.

Эффективность биогеохимических барьеров по защите водных объектов показана на основе исследований системы, сложившейся на одном из водных объектов Урала (Свердловской области) под влиянием длительного и интенсивного антропогенного воздействия.

Для защиты водных объектов предполагается отделять их дамбой и создавать биогеохимический барьер. В заливе сформировались условия, способствующие самоочищению его вод от сульфат-ионов. Отделение Железянского залива от Южного дамбой, позволяющей стабилизировать уровень в первом, увеличить время пребывания воды, приведет

к увеличению площади зарастания, повышению роли растительности в кругообороте веществ, снижению выноса в Северское водохранилище ингредиентов в коллоидном и нерастворенном состоянии, и как следствие, к повышению самоочищающей способности.

Результаты полученные в исследованиях показывают, что отмеченная самоочищающая способность Железянского залива от сульфатов гарантированно позволяет снижать концентрацию ингредиента до ПДК общесанитарного (300 мг/л) от значительных исходных величин. В 60 % случаев достигается концентрация ингредиента, равная или ниже ПДК рыбохозяйственного (100 мг/л).

Рассчитан предотвращенный ущерб для предприятия ОАО «Уралгидромедь», где могут быть внедрены биогеохимические барьеры для очистки Северского водохранилища. На строительство данных технологий предполагается затратить 5 млн руб.

Рассчитаны суммарный и остаточный ущербы, которые составляют:

$$У = 108,62 \text{ млн руб.}; У_{ост} = 13,51 \text{ млн руб}$$

Предотвращенный ущерб составит:

$$У_{пр} = 108,62 - 13,51 = 95,11 \text{ млн руб.}$$

Таким образом, предотвращенный ущерб от строительства биогеохимических барьеров при укрупнённых расчетах на их строительство в 5 млн руб., составляет 95,11 млн руб., что указывает на высокую экологическую и экономическую эффективность от их использования.

Предложенные технологии защиты водных объектов с помощью биогеохимических барьеров являются инновационными, что связано с их высокой экологической и экономической эффективностью, низкой стоимостью и возможностью применения в любых природно-техногенных условиях.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД, ПРИУРОЧЕННЫХ К ДОЛИНЕ РЕКИ БЕЛОЙ

МУНИРОВА Т. Н., ТОНКУШИНА Ю. А., ТЕРЕХАНОВ А. А.
Уральский государственный горный университет

Загрязнение подземных вод, вызванное хозяйственной деятельностью человека, приводит к изменению качества воды по сравнению с естественным (природным) состоянием. Это выражается в изменении физических, химических и биологических свойств и может привести к непригодности этой воды для использования.

Под качеством воды понимается характеристика ее состава и свойств, определяющая ее пригодность для конкретных видов водопользования в соответствии с ГОСТ 17.1.1.01-77 «Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения» [1].

Места расположения отходов производства оказывают негативное влияние на подземные воды, выражаемое в изменении химического состава этих вод. Объектом нашего исследования стал шламонакопитель «Белое море», построенный в 1952 г. По проекту он отнесен к III классу ответственности, в свою очередь отходы, складываемые в шламонакопителе, относятся к IV классу опасности.

При длительном хранении суспензированных стоков в шламонакопителях происходит процесс формирования фильтрационных потерь жидкой фазы шламов через дамбы и днища сооружений, что приводит к загрязнению подземных и поверхностных вод. С течением срока эксплуатации этого объекта наблюдается устойчивое загрязнение подземных вод – превышения ПДК ионов-макрокомпонентов: Cl, Ca, Mg, Na, SO₄, вследствие миграции загрязненных вод. Уклон зеркала грунтовых вод в данной местности направлен к р. Белой, которая расположена в непосредственной близости от шламонакопителя. В связи с этим, для оценки уровня загрязнения подземных вод этого горизонта уместно использовать удельный комбинаторный индекс загрязненности воды – далее УКИЗВ, используемый в России в практике работ по гидрохимическому мониторингу с 2002 года. Методика расчета УКИЗВ разрабатывалась Гидрохимическим институтом Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. УКИЗВ оценивает долю загрязняющего эффекта, вносимого в общую степень загрязненности воды, обусловленную одновременным присутствием ряда загрязняющих веществ. Расчет УКИЗВ осуществляется в соответствии с РД 52.24.643-2002 «Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям» в два этапа:

- 1) Определение коэффициента комплексности;
- 2) Расчет комбинаторного индекса загрязненности воды (КИЗВ) и удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ).

Предварительная оценка степени загрязненности воды производится с помощью коэффициента комплексности [2]:

$$K_{ff} = \frac{N'_{ff}}{N_{ff}} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где K_{ff} – коэффициент комплексности загрязненности воды; N'_{ff} – количество нормируемых ингредиентов и показателей качества воды, содержание или значение которых превышает соответствующие им ПДК; N_{ff} – общее количество нормируемых ингредиентов и показателей качества воды.

Далее с помощью комбинаторного индекса загрязненности воды оценивается степень её загрязненности по комплексу загрязняющих веществ, устанавливается класс качества воды.

Повторяемость случаев загрязненности α_{ij} , т.е. частота обнаружения концентраций, превышающих ПДК:

$$\alpha_{ij} = \frac{n'_{ij}}{n_{ij}} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где n'_{ij} – число результатов анализа по i -му ингредиенту, в которых содержание или значение их превышает соответствующие ПДК; n_{ij} – общее число результатов химического анализа по i -му ингредиенту.

По значению повторяемости с применением линейной интерполяции рассчитывается частный оценочный балл $S_{\alpha_{ij}}$.

По результатам анализа проб, где наблюдается превышение ПДК, находится среднее значение кратности превышения ПДК $\bar{\beta}'_{ij}$ по формуле:

$$\bar{\beta}'_{ij} = \frac{\sum_{f=1}^{n'_{ij}} \beta_{ifj}}{n'_{ij}}, \quad (3)$$

где $\beta_{ifj} = \frac{C_{ifj}}{\text{ПДК}_i}$ – кратность превышения ПДК по i -му ингредиенту; C_{ifj} – концентрация i -го ингредиента, мг/дм³.

По значению средней кратности превышения ПДК $\bar{\beta}'_{ij}$ рассчитывается частный оценочный балл по кратности превышения $S_{\beta'_{ij}}$. Обобщенный оценочный балл S_{ij} по каждому ингредиенту рассчитывается как произведение частных оценочных баллов по повторяемости случаев загрязненности и средней кратности превышения ПДК:

$$S_{ij} = S_{\alpha_{ij}} \cdot S_{\beta'_{ij}}, \quad (4)$$

где $S_{\alpha_{ij}}$ – частный оценочный балл по повторяемости случаев загрязненности; $S_{\beta'_{ij}}$ – частный оценочный балл по кратности превышения ПДК i -го ингредиента.

Затем определяются комбинаторный индекс и удельный комбинаторный индекс загрязненности воды по следующим формулам:

$$S_j = \sum_{i=1}^{N_j} S_{ij}, \quad (5)$$

где S_j – комбинаторный индекс загрязненности воды; N_j – число учитываемых в оценке ингредиентов;

$$S'_j = \frac{S_j}{N_j}, \quad (6)$$

где S'_j – удельный комбинаторный индекс загрязненности воды в j -м створе.

Коэффициент запаса k рассчитывается только при $F \leq 5$ по формуле:

$$k = 1 - 0,1F, \quad (7)$$

где F – число критических показателей загрязненности воды (для которых $S_{ij} \geq 9$) (Гарькуша Д.Н., Ивлиева О.В., Лукьянченко А.Д.).

В зависимости от числа учитываемых ингредиентов (К, Са, Mg, Na, SO₄, Cl), рассматриваемых скважинах и коэффициента запаса $k=0,6$ УКИЗВ изменяется от 7,86 в скв. №6 до 12,67 в скв. №7а. Все полученные значения больше 6,6 – подземные воды, приуроченные к шламонакопителю – характеризуются как экстремально грязные, что может отразиться на качестве вод в реке Белая. Для более подробной оценки загрязнения реки Белой в данном районе, необходимы данные по химическому составу воды в реке.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 17.1.1.01-77 «Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения».
2. РД 52.24.643-2002 «Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям».

ВЗАИМОотношение волков на территории России с сожителями с ними животными

ПОТАПОВА А.Д., БАЙТИМИРОВА Е. А.

Уральский государственный горный университет

Волки – загадочные существа со своими законами и поведением. Вопрос об их взаимоотношениях с окружающими существами до сих пор остаётся предметом дискуссий. С одной стороны, это мощные хищники, способные нанести серьёзный вред человеку, его хозяйству, серьёзно понизить численность популяции оленей и других травоядных. С другой – при отсутствии животной пищи волк может питаться и ягодами, и рыбой, и лягушками. Значит, волки убивают не ради забавы, а только лишь для поддержания жизни.

Так враги ли волки людям и животным или нет?

Волки влияют на расселение сожителей с ними территории животных. Плотность населения диких копытных и их ресурсы снижаются в первую очередь в центрах активности волчьих стай. При постоянном беспокойстве хищниками копытные постепенно откочёвывают в менее беспокойные места, в т.ч. за пределы территорий волчьих стай. При низкой численности они концентрируются по границам волчьих территорий [1].

Основные взаимоотношения волков с сожителями животных построены по принципу «хищник–жертва». Волки оказывают влияние на взаимоотношения возможных жертв с другими животными. В России большую часть их рациона составляют дикие копытные животные. Олени и быки являются представителями одного семантического ряда, потенциальными конкурентами на одной территории, так как нуждаются в одинаковых условиях для жизни. При слабом контроле волков за группировками оленей участки копытных в большей степени посещаются быками (от 47 до 85 % встреч). Следует также отметить, что на зимовках с преобладанием особей того или иного пола копытных, при слабом контроле над численностью оленей хищников структура населения марала была более стабильной. В годы, когда зимовки, где преобладали самцы оленей, находились под контролем волчьей стаи, частота встреч с быками заметно уменьшилась [2].

Но только ли на животных дикой природы влияют волки? Нет. Есть данные о том, что хищники оказывают влияние на сельскохозяйственных животных и даже бродячих собак. Так, волк обыкновенный наносит сельскохозяйственным животным значительный урон. В Республике Алтай потери скота от нападений волка в 2000 г. составили 7240 голов и продолжают увеличиваться [3]. Многие десятилетия волка в России истребляли всеми способами. В последние годы экологическую нишу волка нередко занимают его родственники – бродячие и дичающие собаки, поскольку плотность их поголовья на порядок выше, чем у этого хищника. Собаки успешно охотятся на копытных и прочих животных и становятся разносчиками заразных болезней, создавая в эпидемиологическом и эпизоотическом плане гораздо больше проблем, чем волк. При низкой плотности заселения волк нередко скрещивается с собаками, в результате чего выживает за счет гибридизации [4]. Но чаще волки являются конкурентами собак. В небольших населённых пунктах численность собак регулируют волки. К такому выводу пришли исследователи, собрав данные опросов охотников и изучив содержимое желудков и кишечника 74 волков, добытых в различных районах Кировской области в 1997–2006 гг. [4].

Таким образом, волк, как и любое другое существо, является частью природы. Он входит во многие трофические цепи, выполняет функцию контроля над расселением сожителей животных и регулирования их численности. Так, являясь плотоядным животным, волк прореживает популяцию жертв. «Выживает сильнейший», значит, погибают только слабые, неподготовленные, больные особи. А без них популяция и её потомство будет только лучше и качественней.

Волки опасны, как и многие другие существа. Надо следить и за их численностью, которая за последнее столетие сильно уменьшилась, во многом благодаря деятельности людей. Ущерб, наносимый волками животным, тоже снизился.

Минприроды РФ приказами от 13.01.2011 №1 «Об утверждении порядка принятия решения о регулировании численности охотничьих ресурсов и его формы» и от 30.04.2010 №138 «Об утверждении нормативов допустимого изъятия охотничьих ресурсов и нормативов численности охотничьих ресурсов в охотничьих угодьях» установило недифференцированную допустимую плотность населения волка – до 0,05 особи на 1000 га [5, 6]. Субъектам РФ поручено разработать обоснования по регулированию численности волка и разместить их на своих сайтах. В большинстве сибирских областей и краёв этих обоснований всё ещё нет. Возможно, это объясняется отсутствием методик и принципов их подготовки [4].

Согласно Постановлению Правительства РФ от 10 января 2009 г. № 18 «О добывании объектов животного мира, отнесённых к объектам охоты», в России, наравне с хомяками, водяными полёвками, шакалами можно вести охоту на волка в любое время года и во всех его местах обитания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Суворов А.П. К вопросу пространственных территориальных отношений волка и диких копытных // Вестник КрасГАУ. Красноярск. 2008. Вып. 1. С. 131–135.
2. Кельберг Г. В., Кожечкин В. В. Влияние волка на изменение структуры популяции марала (*CEVUSELAPHUSSIBIRICUSSEV*) на территории заповедника «Столбы» // Труды государственного заповедника «Столбы». №17. С. 4–6.
3. Состояние ресурсов охотничьих животных в Российской Федерации: информ.-аналит. матер. / под ред. И. К. Ломанова. М., 2000. Вып. 2. 139 с.
4. Бондарев А. Я. О принципах регулирования численности волка // Вестник Алтайского государственного университета. 2012. Т. 95. № 9. С. 70–71.
5. Об утверждении порядка принятия решения о регулировании численности охотничьих ресурсов и его формы: приказ Министерства природных ресурсов РФ от 13.01. 2011 г. № 1.
6. Об утверждении нормативов допустимого изъятия охотничьих ресурсов и нормативов численности охотничьих ресурсов в охотничьих угодьях: приказ Министерства природных ресурсов РФ от 30.04. 2010 № 138.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОТРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ЭРДЭНЭТИЙН ОВОО» НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

СУХБААТАР Э., СЕМЯЧКОВ А. И.

Уральский государственный горный университет

Монголо-Российское КОО «Предприятие Эрдэнэт» является одним из крупнейших предприятий в Азии по добыче и обогащению меди и молибдена. Основано в 1978 году в соответствии с межправительственным соглашением двух стран на месторождении «Эрдэнэтийновоо». В год перерабатывает 26 млн т руды, производит около 530,0 тыс. т медного и около 4,5 тыс. т молибденового концентрата. В настоящее время эксплуатируется Северо-западный участок методом открытых разработок. В начале эксплуатации верхняя часть составляла 1606 м над уровнем моря, а в настоящее время длина рудника составляет 2500 м, ширина – 1500 м, максимальный нижний уровень разработок составляет 1265 м и глубина достигла 135 м.

Город Эрдэнэт и КОО «Предприятие Эрдэнэт» находятся в местности с высотными отметками 1430–1520 м.

Климат района резко континентальный. Продолжительность зимнего периода (по отопительному сезону) 8 месяцев (15 сентября–15 мая). Среднегодовая температура –3,2°C. Средняя температура июля +17,4°C, января –14,4°C.

Общая площадь зеленой зоны Эрдэнэта составляет 51043 га. Кустарники, которые преобладают в лесах, – тиволги и шиповники. Растительный покров лесов составляют главным образом многослойчатые растения. Леса состоят из лиственного, березового, березово-осинового, березово-лиственного, сосново-березового леса, также в верхушках гор растут лиственные, тундровые леса, голубика, брусника.

Система разработки месторождения «Эрдэнэтийн-Овоо» – автотранспортная с вывозкой породы во внешние отвалы. Для карьера Северо-Западного участка характерным является применение поперечных заходок, что требует иметь ширину рабочих площадок 150–200 м. Опыт эксплуатации этого карьера подтверждает правильность принятого порядка разработки. При погашении уступов последние сдвигаются и через каждые 30 м по высоте оставляют бермы безопасности шириной 11–15 м. В настоящее время массовые взрывы на карьере ведут один раз в неделю. Единновременно взрывается 200–400 тыс. т.

Руда с рудника открытых горных работ автосамосвалами типа БЕЛАЗ-75131, 75145 грузоподъемностью 120–130 т соответственно поступает на обогатительную фабрику в корпус крупного дробления /ККД-1/ и разгружается в приемные бункера двух дробилок ККД 1200/130 ГРЦ. Дробленая руда крупностью 250 мм четырьмя пластинчатыми питателями шириной 2400 мм, длиной 9900 мм подается на два параллельных конвейера №1а и 2а с шириной ленты 1600 мм, длиной 170 м, затем поступает в корпус приводных и натяжных станций, где перегружается на соответствующие конвейеры №1 и 2 с шириной ленты 1200 мм и длиной 700 м.

Обогатительная фабрика – основной производственный цех со сложной технологической схемой, обеспечивающий дробление руды, измельчение, флотацию, фильтрацию, сушку и отгрузку товарных медных и молибденовых концентратов. Рудоподготовка осуществляется двумя технологическими линиями. Первая, производительностью 20,5 млн т руды в год, предусматривает её трехстадиальное дробление в конусных дробилках, грохочение, далее двухстадиальное измельчение руды в шаровых мельницах МШЦ-5,5х6,5 и МШЦ-3,2х4,5. Вторая технологическая линия рудоподготовки – это корпус самоизмельчения с производительностью 5 млн т в год. В дальнейшем, с вводом VI секции в эксплуатацию, переработка достигнет 35 млн т руды в год. Технология флотации руды происходит методом коллективного обогащения и на стадии молибденового обогащения медь и молибден отделяются. Пульпа, выпускаемая в ходе обогатительного процесса, перекачивается насосом и накапливается в хвостохранилище, а отстойная вода применяется в технологическом

процессе. Таким образом, обогатительная фабрика выпускает медный и молибденовый концентрат, соответствующий международным стандартам.

Реализация концепции устойчивого развития и охраны окружающей среды обеспечивается созданием и эффективным использованием горно-экологического мониторинга – специальной информационно-аналитической системы контроля, оценки, прогнозов и принятия управленческих решений по улучшению состояния среды.

Осуществление горно-экологического мониторинга позволяет предотвратить вредное влияние горных работ на окружающую среду, обеспечить их безопасное ведение, рациональное использование минеральных ресурсов и охрану недр. Система горно-экологического мониторинга в районе действия горно-обогатительного предприятия согласно поставленным задачам исследования должна обеспечить получение необходимой информации о суммарном воздействии всех источников загрязнения окружающей среды для разработки и реализации природоохранных мероприятий.

Предприятие Эрдэнэт стало первой компанией Монголии, которая получила международный сертификат за разработку системы управления охраной окружающей среды в соответствии со стандартом ISO 14001:2004. Программа «Белая пыль», разработанная в целях уменьшения воздействия белой пыли, отходов предприятия Эрдэнэт, была обсуждена на Совете министра окружающей среды и в соответствии с программой и планом, утверждёнными приказом министра окружающей среды, организуются конкретные работы и осуществляются меры по покрытию чернозёмной почвой и поливке сточной водой. С 2007 года проводятся рекультивационные работы на отвале пустых пород №3 РОР, в общей сложности на 18 га площади, посадили более 15000 деревьев и кустов. Мобильная лаборатория по мониторингу и анализу окружающей среды, установленная в автомобиле марки «Газель», проводит химические и физико-химические анализы, замеры с помощью современных высокоточных стационарных и мобильных приборов и измерительных средств и определяет степень загрязнения окружающей среды в промышленной зоне и территории Орхонского аймака.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ЧангааБямбаа. Оценка влияния горного производства на экологическую обстановку в условиях разработки месторождения «ЭРДЭНЭТИЙНОВОО»: дис. ... канд. техн. наук. М., 2007.
2. Технологическая инструкция ОФ КОО «Предприятие Эрдэнэт».
3. Эрдэнэт. URL: Erdenetmc.mn.

БИОИНДИКАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОЧВЕННОЙ ФАУНЫ

ХАРЛАМОВА М.А., БАЙТИМИРОВА Е. А.
Уральский государственный горный университет

Одним из последствий усиления производственной деятельности человека является интенсивное загрязнение почвенного покрова. А ведь это важный и сложный компонент биосферы, тесно связанный с другими ее частями. В почве содержатся множество живых организмов: от детритофагов до редуцентов, разлагающих детрит до гумуса.

Целью нашей работы было выявление возможностей использования почвенной фауны, в целях оценки различного типа загрязнений почвы и окружающей среды на основе анализа научных статей.

Огромную опасность для биосферы представляет загрязнение её радиоактивными веществами [1]. Радиоактивные элементы могут попадать в почву и накапливаться в ней в результате выпадения осадков от атомных взрывов или при удалении жидких и твердых отходов промышленных предприятий, АЭС или научно-исследовательских учреждений, связанных с изучением и использованием атомной энергии. Радиоактивные вещества из почв попадают в растения, затем в организмы животных и человека, накапливаются в них. В своей статье, автор делает вывод, что прослеживается очень тесная связь между степенью радиоактивного загрязнения почв и экологией обитателей в этих почвах. Так, у всех почвенных животных, постоянно обитающих на участках с повышенным фоном радиации, были замечены сокращения численности и замедление в развитии. Особенно страдают дождевые черви, у них наблюдаются так же нарушения в функции эпителия поверхности тела и кишечника [2].

Также в районах нефтедобычи масштабными становятся нефтяные загрязнения почв [3]. В результате проведенных исследований установлено, что разным стадиям мутации загрязненных нефтью почв соответствуют группировки микроартропод с определенными структурой и плотностью населения. Комплексы микроартропод опытных участков отличались друг от друга составом и структурой населения, численными характеристиками. После проведенных опытов, было выявлено, что наиболее чувствительными к нефтяному загрязнению по сравнению с другими систематическими группами почвенных микроартропод оказались панцирные клещи. Исходя из этого они могут быть индикаторной группой при мониторинге восстановления нефтезагрязненных почв [4].

В работе О. А. Неверовой, Н. И. Еремеевой [5], показан опыт использования биоиндикаторов в экологическом зонировании исследуемых территорий. Самым ярким примером может служить исследование состава почвенных грибов на городских территориях. Этот состав существенно отличался от характерного для зональных, дерново-подзолистых почв. Характерно частое выделение нетипичных для зональных почв грибов: представителей родов *Aspergillus*, *Paecilomyces*, *Verticillium*, наблюдается расширение видового спектра выделяемых из почв фитопатогенов рода *Fusarium*. В городских почвах совершенно не выделяется вид *Mortierellaramanniana*, являющийся индикаторным для подзолистых почв. В почвах города по сравнению с зональными, увеличилось количество меланизированных, темноокрашенных грибов. Постепенно, в процессе жизнедеятельности грибы стали выделять органические кислоты, которые нейтрализуют действие тяжелых металлов, образуя с ними комплексы, менее токсичные, чем свободные ионы [5].

Огромное влияние на микробные комплексы оказывает автотранспортное загрязнение. В городской среде почва загрязняется рядом твердых и газообразных токсикантов: выхлопными газами (главным образом оксидом углерода, оксидами азота и серы и непредельными углеводородами), тяжелыми металлами, отработанными маслами. Кроме того, в придорожные почвы поступают в значительном количестве легкорастворимые соли (хлориды натрия и калия) в результате применения на дорогах противогололедных смесей. Это приводит к повышению щелочности, экзогенному засолению, ухудшению аэрации и влагопроводности почв. Бактерии, использующие органический азот, довольно чувствительны к действию

загрязнителей. Группа микроорганизмов, утилизирующая минеральные формы азота, довольно устойчива к загрязнению тяжелыми металлами, однако устойчивость зависит от дозы токсиканта и типа почв.

Таким образом, мы можем сделать вывод, что почвенная фауна может служить хорошим биоиндикатором загрязнений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Симонович Е.И. Методология биоиндикации радиоактивных загрязнений с применением почвенной фауны / Успехи современного естествознания. 2013. № 7. С. 205–215.
2. Гиляров М.С., Криволицкий Д.А. Радиоэкологические исследования и почвенная зоология // Зоологический журнал. 1971. Т. 50. Вып. 3. С.329–342.
3. Мелехина Е.Н. Влияние нефтяных загрязнений на почвенную микрофауну тундровых сообществ крайне-северной тайги // Экология человека. 2007. №1. С.118–125.
4. Неверова О. А., Еремеева Н. И. Опыт использования биоиндикаторов в оценке загрязнения окружающей среды // Сибирское отделение РАН Государственная публичная научно-техническая библиотека; Институт экологии человека. № 80.1989. С. 249–253.
5. Кобзев В. А. Взаимодействие загрязняющих почву тяжелых металлов и почвенных микроорганизмов / Труды института метеорологии. М.: Гидрометеиздат, 1980. № 10. С.51–66.

ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ: ИСТОЩЕНИЕ ОЗОнового СЛОЯ

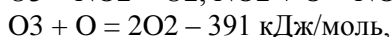
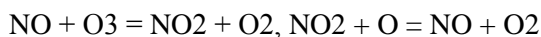
ШАРЫПКИНА А. В., ЛАПШОВА Ю. Е.

Уральский государственный горный университет

В XX в. развитие человечества было ориентировано на быстрый рост экономики, что привело к огромному по масштабам негативному воздействию на биосферу. Развитие процессов в биосфере во многом зависит от состояния озонового экрана. Разрушение озонового слоя – глобальная проблема, так как речь идет о будущем всего человечества и биосферы. В XXI в. проблема разрушения озонового слоя остается актуальной.

Верхние слои атмосферы в значительной степени определяют условия жизни на Земле. Озон – трехатомные молекулы кислорода – рассеян над Землей на высоте от 15 до 50 км. Молекулы озона являются защитным барьером на пути излучений и частиц высоких энергий из космоса. Защитная озоновая оболочка очень невелика: всего 3 млрд т газа, что составляет всего 0,00006 % от атмосферы. 90 % озона находится в стратосфере, наибольшая концентрация – на высоте от 20 до 25 км. Если гипотетически сжать оболочку при нормальном атмосферном давлении, получится слой всего 2 мм, однако без него жизнь на планете невозможна. Особую опасность для биосферы представляет жесткое ультрафиолетовое излучение Солнца в диапазоне длин волн $\lambda < 290$ нм. Известно, что более 99 % ультрафиолетового излучения Солнца поглощается слоем озона на высоте 25 км (в среднем) от поверхности Земли: $O_3 + h\nu (< 320 \text{ нм}) \rightarrow O_2 + O$.

Одной из природных причин разрушения озонового слоя из-за поступления в стратосферу атомарного хлора является хлорметан (CH_3Cl) – продукт жизнедеятельности организмов в океане и лесных пожаров на суше. В то же время установлено, что естественные процессы круговорота озона в стратосфере нарушаются из-за разрушения катализаторами, значительная доля которых техногенного происхождения. Среди таких катализаторов наиболее важная роль принадлежит оксидам азота:



а также атомам хлора:



Эти механизмы были хорошо изучены ещё в 1973 г. химиками Франком Шервудом Роуландом и Марио Молиной в Университете Калифорнии, которые начали изучение воздействия хлорфторуглеродов (ХФУ) в атмосфере Земли. Роуланд и Молина предположили, что атомы хлора могут вызвать разрушение больших количеств озона в стратосфере. Их выводы были основаны на аналогичной работе Пауля Джозефа Крутцена и Харольда Джонстоуна, которые показали, что оксид азота (II) (NO) может ускорять разрушение озона. За работу по этой проблеме в 1995 г. Крутцену, Молине и Роуланду была присуждена Нобелевская премия по химии.

Основными источниками NO антропогенного происхождения являются двигатели внутреннего сгорания, высокотемпературные энергетические установки, в которых сжигается топливо в ракетах и сверхзвуковых самолетах. Принципиально новые проблемы возникают при использовании ракетносителей, в первую очередь на твердом топливе, так как оно содержит много соединений хлора и азота. Атомарный хлор образуется в результате фотохимического разрушения фреонов (фторхлорметанов): CF_2Cl_2 и $CFCl_3$. Эти вещества чисто антропогенного происхождения, летучи, устойчивы в тропосфере. Их источником являются холодильные установки и аэрозольные баллоны. С момента промышленного применения в 50-е годы XX в. содержание фреонов в атмосфере увеличивалось на 5–10 % в год. По расчетам, одна молекула

хлора способна разрушить до 1 млн молекул озона в стратосфере, а одна молекула оксида азота – 10 молекул O₃.

Озоновая дыра диаметром свыше 1 000 км впервые была обнаружена в Южном полушарии над Антарктидой в 1985 году группой британских учёных, опубликовавших об этом статью в журнале *Nature* (Farman, J.C., Gardiner, B.G., Shanklin, J. D., «Large losses of total ozone in Antarctica reveal seasonal ClO_x/NO_x interaction». *Nature* (6016), 1985). Сейчас мировые ученые доказали, что на Земле существует громадное количество озоновых дыр, но наиболее крупная расположена над Антарктикой. Объясняют образование дыры над Антарктикой так: хлорфторуглероды, высвобождаемые аэрозолями и охладительными установками, переносятся в Антарктику воздушными потоками. Из-за особых климатических условий (долгих периодов низких температур) формируется стратосферная облака, в которых происходят химические реакции. Содержащийся в хлорфторуглеродах хлор отделяется от других веществ и сохраняется в различных состояниях на протяжении холодного темного периода. Когда меняется сезон и усиливается интенсивность ультрафиолетовых лучей, атомы хлора высвобождаются и разрушают озоновый слой.

С целью защиты озонового слоя 22 марта 1985 года принята Венская конвенция об охране озонового слоя; в 1987 г. был разработан Монреальский протокол, вступивший в силу 1 января 1989 г. Протокол предусматривает для каждой группы галогенированных углеводородов определённый срок, в течение которого она должна быть снята с производства и исключена из использования. На сегодняшний день существует комплекс международных и национальных механизмов, играющих существенную роль в отборе хладагентов и озонобезопасных технологий производителями холодильного оборудования. К ним относятся озоноразрушающий потенциал (ОРП), отчеты и рекомендации Группы по технологической и экономической оценке Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП) и соответствующего Комитета по техническим вариантам ЮНЕП, рекомендации промышленных ассоциаций (в РФ: Россоюзхолодпром, Холодбыт и Холодпром), национальные нормативные правовые и отраслевые нормативные документы: так, в июле 2013 г. Госдумой РФ принят закон № 226-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации», которым создаётся правовая основа для обеспечения выполнения РФ обязательств по Монреальскому протоколу по веществам, разрушающим озоновый слой.

Спутники NASA ежедневно, начиная с 1989 года, делают снимки озоновой дыры над Антарктикой (см. рисунок 1). Результаты наблюдения со спутников Aura и Suomi NPP свидетельствуют, что концентрация озона в верхних слоях атмосферы над Антарктидой постепенно увеличивается, величина бреши медленно уменьшается последние 8 лет. Озоновая дыра увеличивалась до 2006 г., в 2009 г. уровень озона стал приблизительно такой же концентрации как в 90-х годах, летом 2013 г., в период, когда масштаб дыры обычно достигает максимума, её размер оказался меньше обычного.

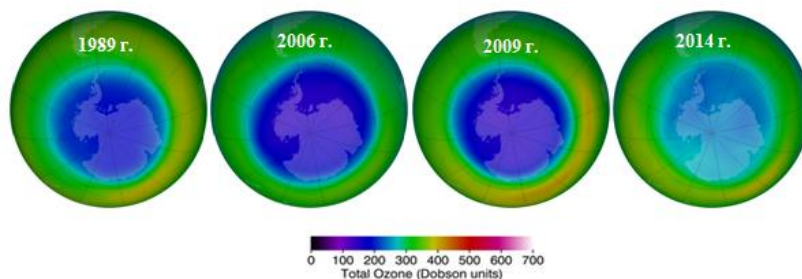


Рисунок 1–Динамика изменения озоновой дыры над Антарктидой за 25 лет[2]

Учёные из Технологического института (США), проанализировав сделанные за последние 25 лет на разных высотах в земной атмосфере независимые наблюдения, считают, что защитный озоновый слой над поверхностью планеты постепенно восстанавливается. Если соблюдение Монреальского протокола будут соблюдаться, то ученые предполагают, что к 2060 г. озоновая дыра почти затянется.

АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В РАЙОНЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ «ЧЕЛЯБИНСК – ГЛАВНЫЙ»

ШЕПЕЛЬ В.Н.¹, МИХЕЕВА Е.В.²

¹Уральский государственный горный университет

²Уральский федеральный университет им. Первого президента России Б.Н. Ельцина

Челябинская область расположена на Южном Урале, на границе между Европой и Азией, составляющих единый, самый крупный материк – субконтинент – планеты.

Южно-Уральская железная дорога является одним из филиалов ОАО «РЖД», пролегает по территории Оренбургской, Челябинской, Курганской, Свердловской областей, Башкортостана и Казахстана.

В административном отношении участок работ расположен в Ленинском районе г. Челябинска на территории технического парка «Д» станции «Челябинск-Главный». Поверхность парка «Д» спланирована, четвертичные отложения частично срезаны и непосредственно под балластом встречены дресвяно-щебенистые грунты выветрелых кварцево-хлоритовых сланцев.

На территории Южно-Уральской железной дороги были проведены исследования, по результатам которых были выявлены основные характеристики уровня загрязнения атмосферного воздуха.

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха территории, прилегающей к проектируемому объекту, являются промышленные предприятия города, автомобильный и железнодорожный транспорт.

По данным ФГБУ «Челябинский ЦГМС» для атмосферного воздуха в районе рассматриваемого участка характерны следующие значения концентраций загрязняющих веществ (таблица 1).

Таблица 1 – Фоновые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

Вещество	Фоновая концентрация загрязняющего вещества, мг/м ³
азота диоксид	0,084
азота оксид	0,093
серы диоксид	0,027
углерода оксид	3,509
бензапирен	$10,1 \cdot 10^{-6}$
формальдегид	$0,024 \cdot 10^{-6}$

В результате проведенных исследований атмосферного воздуха на территории расположения железнодорожной станции «Челябинск-Главный» установлены значения, не превышающие предельно-допустимые уровни по всем определяемым загрязнителям, за исключением бензапирена (см. рисунок). По полученным данным была построена диаграмма фоновых концентраций загрязняющих в районе станции.

Согласно представленным данным, существующие фоновые концентрации бензапирена в атмосферном воздухе превышают значение ПДК, по другим веществам уровень загрязнения атмосферы допустимый.

Повышение данного показателя обусловлено более интенсивной эксплуатацией данного участка железной дороги различными видами железнодорожного транспорта. Так при работе магистральных тепловозов в атмосферу выделяются отработавшие газы, по составу аналогичные автомобильным выхлопам. Маневровые тепловозы работают в переменных режимах с частыми троганиями, ускорениями и торможениями.

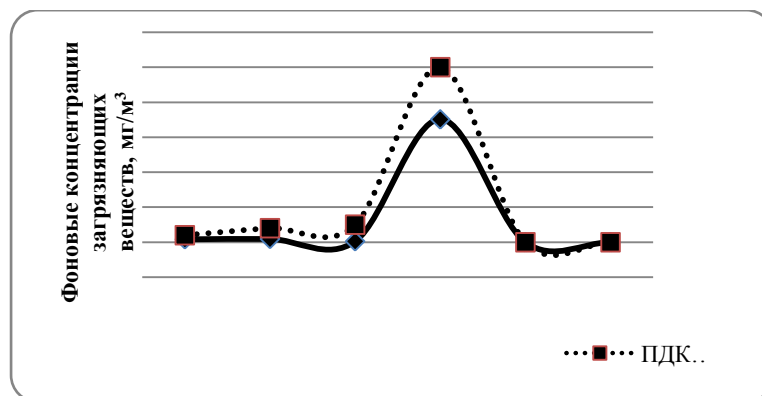


Рисунок – Соотношение концентраций загрязняющих веществ и значений ПДК

В данном случае выброс отработавших газов значительно возрастает. Аналогичный характер загрязнений у тепловозов отделений временной эксплуатации, обеспечивающих перевозки строительных и других грузов к участкам и объектам проведения строительных работ.