Главным фактором формирования кальция в воде являются горные породы. Верхнемеловые отложения на исследуемой территории представлены мелом, местами мергелями. При наличии в воде углекислого газа происходит выщелачивание кальция из водовмещающих горных пород и соответственно его увеличение в исследуемой воде.

Избыточное содержание кальция в воде приводит к различным заболеваниям, таким как: отложение солей, болезней опорно-двигательного аппарата, а также к мочекаменным заболеваниям.

Составленная нами карта показывает распространение различных концентраций кальция и магния в водах водозаборных скважин поселка, и она может использоваться различными медицинскими организациями при профилактических работах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнова А.Я. Экологические особенности рационального использования гидросферы юго-восточного склона Воронежской антеклизы // Материалы юбилейной научной конференций кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии Воронежского госуниверситета. – Воронеж, 1999.- С.- 27.
2. Колдышева Р.Я., Клубов С.В. Основные нормируемые показатели при оценки геоэкологических условий освоения природных ресурсов // Бюллетень «Использование и охрана природных ресурсов в России». –М., 2002. -№7-8. –С. 43-50.
3. СанПиН 2.1.4.559 – 98. Санитарные правила и нормы «Питьевая вода». Контроль качества // ЭВР. -1998. -№12. -С. 41-51.
4. СанПиН 2.1.4.559 – 98. Санитарные правила и нормы «Питьевая вода». Контроль качества // ЭВР. -1998. -№12. -С. 41-51.
5. Гольдберг А.М. Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной среды. – М., 1987. – 244с.
6. Кузьмицкая О.В. Геоэкологическая оценка пресных подземных вод Северо-западного региона России: Автореф. дисс. … канд. геол.-минерал. наук. -СПб., 2001. -С.20.
7. Воронов А.Н. Биогидрохимические провинции подземных вод и принципы их выделения // Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов на рубеже третьего тысячелетия: Матер. Междунар. научн. конфер. - Томск, 2000. - С. 192-194.
8. Воронов А.Н, Шварц А.А. Методика дифференциации ресурсов пресных подземных вод по их относительной ценности при региональных исследованиях // Проблемы региональной гидрогеологии. Седьмые толстихинские чтения: Матер. научно-исследовательской конфер. – СПб, 1998. -№11-12. - С. 118-120.

УДК 504.064:624.131.31

ТЕХНОСТРУКТУРА КРУПНОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА КАК ВЕДУЩИЙ ЭЛЕМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОГО КЛАССА

И.И. Косинова, Р.Ю. Стаханов

Воронежский государственный университет

В статье определяется роль техноструктуры металлургического комбината в формировании эколого-геологической системы промышленного класса. Предлагается обобщенный анализ технологических циклов, определены качественные и количественные характеристики загрязняющих элементов, рассматривается специфический состав техногенных отложений. Произведена классификация производств Новолипецкого металлургического комбината по степени создаваемого экологического риска, дан прогноз их воздействия на экосистемы различного уровня организации.

Эколого-геологические системы, являясь системами многокомпонентными, формируются также под воздействием различных факторов как природных, так и техногенно обусловленных. В крупных промышленных центрах часто ситуация складывается так, что ведущим элементом ЭГС становится техногенная структура какого-либо предприятия, как одного из компонентов ЭГС [3].

Крупнейшим предприятием Липецкого промышленного района является Новолипецкий металлургический комбинат (НЛМК), характеризующийся сложной производственной структурой. Ряд технологических циклов - агломерационный, доменный, коксохимический и т.д. оказывают существенное влияние на окружающую среду. До последнего времени НЛМК являлся главным источником трансформации и загрязнения окружающей среды Липецкого промышленного района. Территория комбината в целом расположена в северо-западной части Окско-Донской равнины, в области ее сочленения со Средне-Русской возвышенностью, непосредственно в пределах черты г. Липецка. Строительство металлургического комбината было начато в 1931 году, а в октябре 1934 года первая домна дала чугун. В дальнейшем комбинат был значительно расширен, реконструирован и стал ведущим металлургическим предприятием в центре России. Общая площадь НЛМК составляет около 2000 га.

В геологическом отношении исследуемый район сложен осадочными образованиями позднего девона, раннего мела, неогена (плиоцена), квартера (эоплейстоцена, неоплейстоцена, голоцена) общей мощностью около 500 м, залегающими на кристаллическом фундаменте докембрия. На дневную поверхность выходят четвертичные аллювиальные отложения второй и первой надпойменных террас, а также пойм р.р. Воронеж и Матыра. Породы девона представлены, как правило, доломитизированными глинами, известняками и мергелями. Среди меловых отложений следует отметить Кулешовскую толщу (K_1 kl) Валанжинского яруса. Толща сложена песчано-глинистыми породами с прослоями железистых песчаников, жеодами и обломками бурого железняка, являющегося до 1961 года основным сырьем Липецких металлургических заводов. Средняя мощность толщи 2,5 метра, прослоев глин до 1,5-1,7 метров, бурых железняков до 0,5-1 метра. Не исключен раннекаменноугольный, либо среднеюрский возраст толщи. Образования неогена – песчано-глинистые. Отложения четвертичной системы, также представленные песчано-глинистыми породами, объединяют аллювиальный комплекс древних палеодолин р.Воронеж, залегая с размывом на отложениях неогена или (в тыловых швах террас) на неокоме или апте.

Результатом хозяйственной деятельности человека в Липецком промышленном районе является процесс антропогенной аккумуляции техногенных отложений. Среди них развиты:

1. Сухие отвалы отходов производства, занимающие площадь около 48 га и превышающие абсолютные отметки на 20-25, иногда до 60 метров.

2. Фильтрующие накопители отходов, окруженные обваловкой шириной 3-4 м, с превышениями над основанием на 1,5-2 м. В плане это плоские четко ограниченные возвышенности площадью до нескольких сотен га.

3. Искусственные насыпи под автомобильные и железнодорожные пути. В центре промплощадки, в пределах 1 и 2 надпойменных террас, высоты их 0,3-0,5 м, ширина 5-15 м. В пределах пойменных участков (район аглофабрики) высота железнодорожных насыпей достигает 15 м, ширина в основании - до 10 и более метров.

4. Элементы рельефа, связанные с рекультивацией территории. Среди них - рекультивированный накопитель отходов КХП, размерами 200 на 600 м, заполненный шлаковым материалом, возвышающийся над окружающим рельефом на 2-4 м. Сюда относятся также засыпаемые карьеры песка, новообразованные озера, в том числе и рекультивируемые овраги в с. Сырское. Диапазон изменения отметок поверхности относительно естественного уровня может достигать 30 м, а в отдельных случаях (засыпка карьеров, оврагов, отсыпка отвалов) может достигать 80 м. Таким образом, на ПП НЛМК происходит формирование техногенного микрорельефа.

Новолипецкий металлургический комбинат представляет собой сложный производственно-технический комплекс, с рядом технологических циклов, имеющих специфические формы и виды воздействия на компоненты природной среды.

- **Агломерационное производство** флюсованного доломитизированного агломерата. Выбросы вредных веществ в атмосферу преимущественно осуществляются вакуум-камерами агломашин . В составе выбросов неорганическая пыль, диоксид серы , оксид углерода. Из тяжелых металлов в атмосферу попадает марганец, свинец, оксиды железа и алюминия.

Батарейные циклоны (БЦ) агломашин. Выявлено незначительное превышение концентраций по свинцу, никелю и марганцу. Здесь содержание Pb превышает ПДК в 2 раза (нормировано по почвам), Ni относительно фоновых значений больше в 2 раза, Mn – в 3 раза. Нормирование по атмосфере не производилось, т.к. пробоотбор осуществлялся из осадка. По данным ОАО «НЛМК» в атмосферных выбросах перечисленные металлы не превышают предельно допустимых концентраций. Значительные превышения относительно фоновых значений для приповерхностных отложений выявлены по молибдену (элемент II класса опасности). В пыли всех БЦ агломашин его в 13 раз больше фоновых значений. Содержание меди в пыли БЦ агломашины превышает фон в 2 раза.

Центральные аспирационные системы агломерационного производства имеют в составе пыли аналогичный спектр тяжелых металлов с превышением фона (никель, молибден, марганец) и ПДК (свинец). Максимальное превышение (13 фоновых значений) отмечено для молибдена.

Агломерационное производство в качестве отходов продуцирует шламы, ТТО, нефте- и металлоотходы. Здесь имеются локальные сооружения по очистке от взвешенных веществ промстоков, аспирационных систем, конвейера автомашин, гидросмывов, цеха шихтоподготовки. Данные очистные системы изолированы от грунтов в основании, но открыты для контакта с атмосферой.

- **Коксохимическое производство** – продуктом своей деятельности имеет кокс металлургический, кокс-орех, смолу каменноугольную, бензол сырой, нафталин, пековый кокс, среднетемпературный и электродный пеки, масло трансформаторное. Данное производство является источником наиболее токсичных выбросов комбината. Превышение предельно допустимых значений фиксируется для веществ: I класса опасности – по бенз(а)пирену; II класса опасности – по сероводороду, диоксиду азота; III класса опасности – по диоксиду серы, оксиду азота, неорганической пыли; IV класса опасности – по нафталину и аммиаку.

В пределах коксохимического производства находится ряд объектов, являющихся источниками загрязнения почв и грунтов маслами и нефтепродук-

тами. На подъездных железнодорожных и автомобильных путях в районе размещения этих объектов - всюду наблюдаются загрязнения этого типа. В пределах коксохимического производства находится биохимическая установка по очистке стоков от фенолов, роданидов, смол, масел, аммиака. Все системы очистки закрыты. По территории промзоны по трубам перемещается коксовый газ, при конденсации которого и в результате проливов, в окружающую среду попадает значительное количество фенолов.

- **Доменное производство** включает доменные цеха 1 и 2, в которых выплавляется соответственно сталь и чугун.. В атмосферу в высоких концентрациях выбрасывается диоксид серы, оксид углерода, неорганическая пыль. Это вещества III и IV классов опасности. Источниками выбросов являются воздухонагреватели, фонари литейного двора. В выбросах последних также отмечается марганец и оксиды алюминия, железа, кальция и т.д.

Нами был проведен анализ пыли аспирационной системы шихтоподачи и аспирационной системы литейного двора доменного производства. Здесь превышают фоновые значения: никель, марганец, молибден. Свинца в пыли литейного двора больше ПДК в 6 раз. В одной из проб фиксируется превышение относительно фона хрома – в 3, молибдена – в 13, марганца - в 6 раз. Тяжелые металлы играют очень важную роль в организме человека. 10 элементов, относящихся к этой группе, являются микроэлементами (Fe, Cu, Zn, Mn, Co, Mo, V, Ni, Cr, Sn). Если же тяжелые металлы поступают в организм человека в избыточном количестве, то могут накапливаться и оказывать токсическое воздействие. Оно преимущественно оказывается по конкурентному механизму с другими металлами. Содержание большинства тяжелых металлов в организме человека зависит от скорости их поступления, но для некоторых металлов существуют гомеостатические механизмы, регулирующие их концентрацию.

Тяжелые металлы могут проникать в организм человека через легкие, слизистые оболочки, кожу, желудочно-кишечный тракт. Скорость поступления зависит от физико-химических свойств указанных веществ, а также от условий внутренней среды организма. Изменение внутренней среды организма под влиянием тяжелых металлов могут изменять характер их накопления. Их воздействие может выражаться в варьировании ферментативных процессов, накоплении продуктов обмена, нарушению окислительно-восстановительных процессов, и энергетики клетки и изменению pH, а, следовательно, проницаемости клеточных мембран и процессов перемещения элементов в организме.

В желудочно-кишечном тракте благодаря большому разнообразию условий тяжелые металлы могут образовывать большое количество различных соединений. В большинстве своем тяжелые металлы плохо всасываются в желудочно-кишечном тракте (величина всасывания от 2-3 до 10-15%), но Mo, Co, Zn всасываются в количестве 40-85%, органические соединения Hg всасываются почти полностью [1].

Среди отходов доменного производства - шлак жидкий, шлам доменный, пыль колошниковая, твердые технологические отходы. Шлаки доменного производства в объеме около 2.7 млн.т хранятся в шлакоотвалах длительного и временного захоронения. Отвалы функционируют с 1932 г., их площадь составляет около 40 га. Системы защиты окружающей среды отсутствуют. Шламы доменной газоочистки сбрасываются в шламонакопители, которые располагаются в пойме реки Воронеж, общей площадью около 180 га. Они не оборудованы системами инженерной защиты и являются прямым источником поступления в окружающую среду тяжелых металлов, железа, фенолов, цианидов и роданидов.

В пределах доменного цеха №1 функционируют локальные очистные сооружения аспирационных систем и доменных печей, разливочных машин чугуна. Горизонтальные отстойники изолированы от вмещающих пород бетонированием. Сбор и очистка выделяющихся газов не происходит, но отсутствует защита от ветра.

- **Кислородно-конвертерное производство** осуществляет непрерывное литьё стали. Среди выбросов в атмосферу предельно допустимую концентрацию превышают: диоксид и оксид азота, оксид углерода (конвертеры), пыль неорганическая (склад сыпучих материалов), оксиды металлов - Fe, Ca, Mg, Ti, Mn. Среди отходов кислородно-конвертерных цехов присутствуют шлаки, твердые технологические отходы, пыль миксерных отделений, окалина первичная и окалина замасленная и др. Шлаки конвертерных цехов и замасленной окалины хранятся на временном складе шлаков. В основании хранилища - утрамбованный грунт, закольматированный шламом. Отходы складируются навалом. Иных систем защиты не имеется. Замасленная окалина относится к веществам III класса опасности, конвертерные шлаки – к IV. Локальные очистные сооружения конвертерных печей размещаются в отделении непрерывной разливки стали (яма сбора окалины, горизонтальные радиальные отстойники газоочистки конвертеров, установки доводки металлов). Основными загрязнителями являются взвешенные вещества и нефтепродукты.

- **Листопрокатное производство** включает ряд технологических циклов. Среди них нагрев и прокатка металла, производство холоднокатанного металла, оцинкованного металла и металла с полимерным покрытием, производство динамной, углеродистой холоднокатанной стали. Продуктами данного производства являются прокат, лист, различные виды металла. Значительное превышение предельно допустимых концентраций ряда веществ в атмосферных выбросах фиксируется для металлических нагревательных печей: второй класс опасности - диоксид азота, третий класс – оксиды азота, диоксиды серы, четвертый класс - оксид углерода.

Среди отходов листопрокатного производства: твердые технологические отходы, окалина первичная и замасленная, металлоотходы, шлам вальцевательных машин, отработанные СОЖ и эмульсии, шламы известьгашения, нейтрализации сточных вод, нейтрализации эмульсионного участка. Шламы и шлаки литейных цехов захораниваются в оврагах без систем защиты окружающей среды. Лишь частично очистка отходов от взвешенных веществ и нефтепродуктов осуществляется в ямах сбора окалины, баках приемниках, горизонтальных отстойниках. Отходы травильных агрегатов и агрегатов цинкования значительно загрязнены взвешенными веществами, С3+, Cr6+, нефтепродуктами, хотя и проходят локальные очистные сооружения: установку осветления, блок химического улавливания, установки нейтрализации и опреснительные установки. Однако, большая часть перечисленных очистных сооружений не изолирована от атмосферы и атмосферных осадков. Значительная часть нефтепродуктов временно помещается в емкости, контейнеры, баки, бочкотару. Также иные виды отходов листопрокатных цехов временно захораниваются в бункеры, контейнеры, емкости.

Листопрокатное производство и листопрокатные цеха являются источником значительного загрязнения почв и грунтов нефтепродуктами. Такие очаговые загрязнения имеют место на прилегающих к цехам территориях, у складов масел и маслотары, в районах емкостей с дизтопливом, гаражей для автотранспорта, мест временного накопления отходов лакокрасочных материалов. Сопровождающие ремонтные и перерабатывающие производства включают ряд технологических процессов по изготовлению и ремонту запасных частей, нанесению защитных покрытий, надзору за состоянием зданий и сооружений, выработке электроэнергии и т.п. Одним из наиболее неблагоприятных объектов среди перечисленных является котлоагрегаты ТЭЦ. В их атмосферных выбросах фиксируются высокие концентрации оксида и диоксида азота, оксида углерода, диоксида серы.

- Ферросплавный цех является источником поступления в природную среду оксида Al, диоксида Ti, оксида Fe. Электропечное отделение данного цеха загрязняет атмосферу пылью неорганической в концентрациях, значительно превышающих ПДК. Установка по производству шлаковой пемзы представляет собой источник поступления в компоненты природной среды оксидов алюминия, железа, кальция, магния, диоксида титана, марганца. В высоких концентрациях в атмосферу здесь поступает сероводород, диоксид серы, пыль, хотя цех и оборудован локальными очистными сооружениями для очистки отходов газоочистки, производства гранулированных шлаков.

- Полигоны твердых, жидких и маслоотходов. Шлаковый отвал отсыпается методом навала. Имеет площадь 18,76 га. Противофильтрационный экран и иные системы охраны окружающей седы отсутствуют. Временный склад металлургических шлаков характеризуется наличием битумно-шлакового основания, препятствующего проникновению фильтрата в почвы, грунты зоны аэрации и подземные воды.

- Временные склады граншлаков и рядовых металлургических шлаков. Шлаки отсыпаны на песчаный грунт с подушкой из граншлака. Подобный противофильтрационный экран малоэффективен в качестве изоляции от загрязненных атмосферных осадков, инфильтрующихся через тело отвала. Оно открыто воздействию атмосферных осадков, сбор и очистка выделяющихся газов, дождевых, талых и дренажных вод отсутствуют.

Таким образом, анализ производств ОАО Новолипецкий металлургический комбинат, как ведущего элемента формирования ЭГС и основного источника загрязнения компонентов окружающей среды, позволяет сделать следующие выводы:

1) Производства комбината оказывают разное воздействие на компоненты природной седы. Наибольшее токсическое воздействие оказывает коксохимическое производство. Это проявляется в составе выбросов ведущих классов опасности, степени визуального загрязнения почв, грунтов, атмосферы, большом количестве экологически опасных объектов. Агломерационное производство является доминирующим источником по общему объему выбросов в атмосферу: бенз-а-пирена, оксидов и диоксидов азота, оксида железа, оксида углерода, оксида кальция . Доменное производство занимает ведущее место по количеству производимых отходов. Источниками поступления тяжелых металлов (Cr3+, Cr6+,Ti, Mg, Mn) являются агломерационное, кислородно-конвертерное, листопрокатное и ферросплавное производства. Токсикология хрома достаточно проявлена, он выявлен практически во всех органах, но головной мозг и мышечная ткань не проявляют высокой сорбционной способности по отношению к нему. Хром является канцерогеном. Также он отрицательно влияет на репродуктивную систему.

2) Анализ пыли технологических циклов агломерационного доменного и перерабатывающего производств выявили стабильные превышения свинца в 2-6 раз относительно предельно допустимых концентраций нормируемых для почв. Для элементов II класса опасности выявлены высокие концентрации никеля (в 2-6 раз), молибдена (в 13 раз). Отмечены стабильные превышения относительно фоновых значений по марганцу в 4-6 раз. Таким образом, протестированные производства характеризуются как источники загрязнения компонентов природной среды по Pb, Ni, Mo, Mn. Молибден выводится из организма достаточно быстро, но относительно долго задерживается в печени, почках и костях. Большие дозы молибдена нарушают процессы вывода меди из организма. Марганец аккумулируется в печени, почках, поджелудочной железе, кишечнике. Оказывает токсическое воздействие

преимущественно на центральную нервную систему. Никель в значительной мере откладывается в почках, головном мозге, во всех внутренних органах и эндокринных железах. Цинк накапливается в предстательной железе, мышцах.

3) Чрезвычайно высокий объем выбросов оксидов и диоксидов углерода, азота, серы, сероводорода в атмосферу промзоны и прилегающих территорий является причиной формирования кислотных осадков и закисления всех приповерхностных компонентов природной среды [2].

4) Около 50% постоянных и временных захоронений отходов комбината не имеют систем инженерной защиты. Другая половина полигонов характеризуется наличием противофильтрационных экранов различной степени эффективности.

5) Актуальной экологической проблемой является загрязнение почв, грунтов, подземных вод маслами и нефтепродуктами. Необходима постановка специальных исследований с целью картирования очагов загрязнения в почвах и грунтах зоны аэрации, определения их мощности, внедрение методов локализации источников и очистка образовавшихся аномальных зон.

ЛИТЕРАТУРА

1. Взаимодействие растений с техногенно загрязненной средой. Устойчивость. Фитоиндикация. Оптимизация / И.И. Коршиков, В.С. Котов, И.П. Михеенко и др. - Киев, 1995. – 192 с.
2. Королев В.А. Мониторинг геологической среды. -М., 1995. -272 с.
3. Косинова И. И. Теоретические основы крупномасштабных экогеологических исследований. – Воронеж, 1998. – 355с.
4. Косинова И.И.Ильяш В.В. Особенности и функциональное назначение эколого-геологических исследований территорий // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. Геология. -2001. -№11. -С.230-236.
5. Теория и методология экологической геологии / Под. ред. В.Т. Трофимова. - М., 1997. –243 с.
6. Экологические функции литосферы / В.Т. Трофимов, Д.Г. Зилинг, Т.А. Барабошкина и др. –М., 2000. - 432с.

УДК 556.3.013:517

СТРУКТУРНО-ИЕРАРХИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКОСИСТЕМЫ «НЕФТЕХРАНИЛИЩЕ «КРАСНОЕ ЗНАМЯ» - ПРИРОДНАЯ СРЕДА» (г. ВОРОНЕЖ)

Ю.М. Зинюков

Воронежский государственный университет

Оптимизация мониторинга природно-технических экосистем связывается с разработкой и внедрением методик конструирования моделей исследуемых систем как сложных природно-техногенных объектов. Для повышения эффективности мониторинга особо пристальное внимание необходимо обращать на его начальный этап – этап организации, на котором создается модель изучаемого объекта и определяется методика контроля, прогноза и управление его состоянием. Моделирование природно-технических экосистем как принципиально новых типов систем производится на основе двуцелевого подхода (производственного и экологического) и ряда критериев, по которым в конечном счете и конструируются их модели. В данной статье рассматриваются вопросы структурного моделирования природно-технической экосистемы на примере крупного нефтехранилища «Красное Знамя» г. Воронеж.

Модель природно-технической экосистемы «нефтехранилище «Красное Знамя» - природная среда»» конструировалась в соответствии с разработанной методикой моделирования ПТЭС [1]. Данная модель конструировалась впервые, так как до сегодняшнего дня мониторинговые работы на данном объекте не проводились. Данный объект представляет собой пример начальной стадии организации мониторинга природной среды для уже функционирующих объектов с измененными экологическими условиями.

В последние годы неуклонно возрастает уровень загрязнения природной среды нефтепродуктами, что связано в региональном плане с разработкой месторождений нефти и газа, в локальном – с ростом количества автозаправочных станций и нефтехранилищ [2-7 и др.]. К разряду такого рода объектов относится и предприятие «Красное Знамя», представляющее собой крупное нефтехранилище государственного резерва.

Территория предприятия расположена в Левобережной части г. Воронежа, по ул. Димитрова и занимает площадь 48,45 га. Территория предприятия первой группы складирования эксплуатируется с 1938-1940 гг. Железнодорожная эстакада введена в действие с 1951 года. На первых этапах эксплуатации на предприятии осуществлялось хранение авиационного бензина, в том числе этилированного, и спирта-ректификата. Впоследствии и по настоящее время основная производственная задача предприятия состоит в приеме, хранении и периодической замене авиационного топлива. В последние годы предприятие принимает на хранение бензин марки А-76.