

ТЕХНОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А. Н. Петин, А. И. Спиридонов

Располагаясь на южных рубежах европейской части России, в благоприятных природно-климатических условиях и обладая значительным природно-ресурсным потенциалом, территория Белгородской области, ее природные сферы подвергаются все возрастающему техногенному воздействию. В процессе интенсивного освоения природных ресурсов, развития на этой базе различных отраслей промышленности, применения интенсивных технологий в сельскохозяйственном производстве нарушается естественный ландшафт, появляются его антропогенные формы: водохранилища, карьерные выемки, отвалы, дорожные насыпи, полигоны твердых бытовых и промышленных отходов и т.д. Распаханы практически все луга, пастбища, болота, раскорчеваны водоохранные зоны, лесозащитные полосы, усыхают леса. Исчезли сотни родников и ручьев, умирают малые реки. Убывает плодородие ценнейших черноземных почв.

Прогрессирует химическое, бактериальное, физическое, тепловое загрязнение воздушного и водного бассейнов, почв, биосферы. Все это отрицательно сказывается на состоянии здоровья людей, сужаются ареалы диких животных и растений, нарушаются биогеоценозы и экологическое равновесие в них.

В целом экологическая обстановка в области оценивается как напряженная, а в местах концентрации промышленности, транспорта и населения (гг. Старый Оскол, Губкин, Белгород, Шебекино и прилегающие к ним пригородные зоны) характеризуются критической экологической ситуацией.

Рост техногенного давления на природную среду, в том числе и геологическую, заставил исследователей обратить

пристальное внимание на проблему охраны окружающей среды. В связи с этим правительством Российской Федерации была поставлена задача разработки методики и технологии планомерного геолого-экологического изучения и картографирования территорий (ГЭИК) различных масштабов.

Работы по ГЭИК на территории Белгородской области проводились ОАО «Белгородгеология» в течение 1991-1995 гг. Методика геолого-экологических исследований определялась их региональным уровнем, при котором характеризовались: современное состояние геологической среды и ее компонентов; воздействия на них техногенных факторов и направленность изменения геологической среды. Основными объектами изучения явились почвы, донные отложения и поверхностные воды постоянных водотоков и водоемов, вспомогательными – растительность, подстилающие почву горные породы зоны аэрации и атмосферный воздух.

Работы проводились согласно «Требованиям к геоэкологическим исследованиям и картированию ... масштаба 1:500 000», разработанным ВСЕГИНГЕО в 1990 г. [11]. В состав работ входило почвенное опробование по сети 10 × 10 км, а также отбор проб поверхностных вод и донных отложений естественных и искусственных водоемов и водотоков из расчета одна проба на 100 км². Все пробы почв и донных отложений были подвергнуты спектральному анализу. Кроме того, большой комплекс металлов-загрязнителей (Br, Sr, Ba, Co, Ni, Zn, Pb, As, Se) определялся количественными методами (рентгеноспектральным и рентгенорадиометрическими анализами), а радионуклиды Cs-137 и Cs-134 определялись гамма-спектрометрическим методом. В поверхностных

водах химическими методами анализировались макрокомпоненты (полный химический анализ), а также нефтепродукты, фенолы, ртуть. Кроме того, содержание микрокомпонентов в водах определялось спектральным анализом сухого остатка [10].

Техногенные воздействия являются фактором, определяющим нарушение естественных режимов развития территории. К ним относят разнообразную деятельность человека, приводящую к значительным нарушениям геологического строения и рельефа местности, активизации экзоморфодинамических процессов, нарушению ландшафтной структуры, истощению ресурсов и загрязнению токсичными химическими элементами разных классов опасности основных компонентов геологической среды – почв, горных пород, донных илов, поверхностных и подземных вод.

Вопросы систематизации техногенных воздействий на геологическую среду начали разрабатываться с 50-60 годов XX столетия. В настоящее время предложено много как общих, так и частных классификаций техногенных воздействий. По мнению В. А. Королева [5], разработка схем типизации техногенных воздействий ведется в трех направлениях: 1) по видам хозяйственной деятельности; 2) по набору определенных воздействий на конкретный компонент геологической среды; 3) по комплексу параметров, отражающих природу воздействия.

С учетом пространственного распространения и глубины нарушения компонентов геологической среды типизация техногенных воздействий на территории области позволила выделить следующие их типы, приведенные ниже.

Площадное ТВ характерно для сельскохозяйственных угодий, зон проведения лесомелиоративных мероприятий, рекультивированных земель и других видов освоения территории, когда площадь воздействия существенно превышает его глубину, а глубина воздействия не превышает зоны аэрации.

Линейное ТВ отмечается в зонах сооружения линейно-транспортных коммуникаций: автомобильных и железных до-

рог, трубопроводов, каналов, просек в лесах под ЛЭП и др.

Глубинное ТВ характерно для городов со сложной инфраструктурой, водохранилищ и сопредельных им территорий, а также для ряда специальных объектов, таких, как шахты, карьеры, зоны подземных водозаборов и подземных хвостохранилищ.

Комплексное ТВ проявляется на территории городов и поселков и является совокупностью ранее перечисленных.

В силу континуальности природной среды зона техногенного воздействия любого источника техногенеза теоретически беспредельна. Практически же техногенное воздействие какого-либо источника техногенеза локализовано лишь в пределах определенной территории – зоны техногенного воздействия, площадь, конфигурация и границы которой обуславливаются целым рядом разнообразных факторов [9]. Однако глубина преобразования природы, а, следовательно, и острота экологической ситуации зависят от типа хозяйственного использования территории.

Территориальные различия в проявлениях техногенеза определяют объективность существования соответствующих территориальных общностей, представляющих собой сложные системы, которые В. М. Разумовский [9] называет природно-техногенными, а Г. А. Голодковская и Ю. Б. Елисеев [2] называют природно-техническими системами.

В процессе взаимодействия природа – техника – человек формируются природно-техногенные геосистемы (ПТГС). Вся территория области нами рассматривается как природно-техногенная полисистема, состоящая из совокупности различных типов природно-техногенных геосистем более низкого ранга: промышленного, горнодобывающего, сельскохозяйственного (с земледельческим и животноводческим подтипами), транспортно-энергетического, водохозяйственного, лесотехнического и рекреационного.

Наиболее глубокие техногенные изменения окружающей среды характерны для промышленно-городского типа ПТГС.

Этот тип техногенной геосистемы охватывает территорию областного центра, других городов и поселков городского типа, в которых непосредственно в черте жилой постройки находятся предприятия различного назначения. Для него характерна наиболее глубокая техногенная перестройка рельефа, отчуждение из природных комплексов плодородных земель под застройки, загрязнение окружающей среды промышленными предприятиями и службами коммунального хозяйства городов и рабочих поселков.

Горнодобывающий тип ПТГС в области имеет широкое распространение, что связано с разработкой как железорудного сырья, так и других общераспространенных полезных ископаемых. Он представлен 2 крупнейшими железорудными карьерами (Лебединским и Стойленским) и 328 карьерами общераспространенных полезных ископаемых по добыче мела, песка, глины и т.д. В Старооскольско-Губкинской промышленной зоне крупномасштабная добыча железной руды (45 млн. т/год) привела к формированию техногенного рельефа большого площадного распространения в виде выемок глубиной 250-300 м и отвалов высотой 40-60 м. Негативное влияние горнодобывающего комплекса сказывается и на других компонентах природы, создавая острую экологическую ситуацию в этом регионе. Массовая разработка полезных ископаемых малыми карьерами, при длительной их эксплуатации и отсутствии рекультивационных работ, провоцирует активизацию экзогенных геодинамических процессов.

Техногенное воздействие при сельскохозяйственном освоении выражается как в формировании специфических форм рельефа в виде спланированных под пашню территорий, так и в активизации процессов (овражной эрозии, поверхностного смыва, суффозии, дефляции и т.д.), обусловленных деятельностью человека. Степень распаханности территории (более 70%) находится в явном противоречии с требованием экологически безопасного использования земельных ресурсов. Мощными локальными источниками загрязне-

ния окружающей среды являются животноводческие комплексы.

Водохозяйственный тип ПТГС образован различными гидротехническими сооружениями: двумя крупными водохранилищами (Старооскольским и Белгородским), 1100 прудами, крупными водозаборами, эксплуатирующими подземные водоносные горизонты. На берегах прудов и водохранилищ развиваются абразионные и оползневые процессы, а на прилегающих к ним территориях – техногенное подтопление. Интенсивная эксплуатация водоносных горизонтов приводит к образованию депрессионных воронок вокруг водозаборов.

Транспортный тип ПТГС в области представлен различными видами линейно-транспортных коммуникаций: железнодорожным, автомобильным, трубопроводными видами транспорта и линиями электропередачи. Наиболее сильное негативное влияние на экологическую обстановку оказывает автомобильный и железнодорожный транспорт. Общая протяженность автомобильных дорог в области составляет 7,7 тыс. км, а железных дорог – 745 км. Вдоль них формируются зоны хронического загрязнения общей площадью 1280 км².

Лесотехнический тип ПТГС в области выполняет природоохранные функции. В настоящее время промышленная вырубка лесов не проводится, за исключением санитарных рубок.

Рекреационный тип ПТГС в области не имеет широкого распространения. Он представлен рекреационными объектами и садово-дачными участками.

Таким образом, урбанизация территории, промышленное производство, сельскохозяйственная деятельность, добыча и переработка полезных ископаемых приводят к резкому изменению геохимической ситуации и нарушению равновесия в окружающей среде Белгородской области.

Результаты проведенных геолого-экологических исследований нашли отражение в составленном комплексе вспомогательных карт: техногенной нагрузки, ус-

тойчивости геологической среды к загрязнению, защищенности водоносной турон-маастрихтской карбонатной серии от загрязнения с поверхности, а также в картах загрязненности основных сред тяжелыми металлами и радионуклидами.

Впервые для территории Белгородской области была составлена комплексная «Карта экологического состояния геологической среды». По уровню анализа информации она является оценочной, а по полноте охвата информации – базовой.

На основании проведенной интегральной оценки экологического состояния геологической среды были выявлены три степени ее напряженности: неблагоприятная, весьма неблагоприятная и повышенной опасности. Преобладающая часть территории области (до 90 %) характеризуется неблагоприятной и весьма неблагоприятной экологической ситуацией геологической среды, 3 % – имеют повышенную степень опасности и лишь 7% территории имеют благоприятное состояние геологической среды. Выделы экологической ситуации с повышенной степенью опасности геологической среды на территории области разобщены и представлены тремя крупными ареалами (рис.).

Наиболее крупный выдел (около 400 км²) с повышенной опасностью геологической среды располагается в северо-восточной части области и приурочен к зоне влияния Старооскольско-Губкинского горнопромышленного комплекса. По количеству объектов антропогенного воздействия на окружающую среду этот регион является самым насыщенным в области. Здесь, кроме урбанизированных территорий (городов Губкин и Старый Оскол), расположены два крупных железорудных карьера глубиной свыше 300 м, многочисленные отвалы, хвостохранилища, занимающие площадь в десятки квадратных километров.

Только площадь прямого нарушения земель карьерами Лебединского и Стойленского ГОКов составляет 16 тыс. га [3].

Основными источниками загрязнения воздуха, поверхностных и подземных вод, донных илов и почв являются горно-

рудные производства по добыче, переработке и обогащению железной руды и сопутствующие им предприятия, а также ТЭЦ, заводы по производству строительных материалов, автомобильный и железнодорожный транспорт.

В зависимости от погодных условий Лебединским и Стойленским ГОКами выбрасывается в воздушную среду от 12 до 39 тыс. т/год вредных веществ. Средние многолетние выбросы пыли и вредных газов оцениваются в 20-30 тыс. т/год. В результате вокруг центра тяжести пылевыбросов сформировалась устойчивая зона запыленности воздуха, радиус которой по содержанию пыли в приземном слое в ПДК (0,5 мг/м³) колеблется от 10-20 (скорость ветра менее 3 м/с) до 26-40 км (при более высоких скоростях ветра) [3].

Как отмечают В. И. Титовский и А. Е. Медведев [8], в пределах зоны запыления почв не рекомендуется использовать фураж для кормления животных, заготовленный в радиусе от 5 до 7 км, а также использовать в пищевом рационе человека зерновые культуры, выращенные на землях в радиусе до 15-17 км от карьеров. Урожайность сельскохозяйственных культур на землях косвенных техногенных нарушений (загрязнение почв, нарушение режима подземных вод) снижается до 10-60%. Отмечается усыхание древесной растительности (дуб) на территории, захваченной депрессионной воронкой.

В пределах этого ареала установлены участки с высокой степенью загрязнения почв и донных отложений различными металлами (Pb, Zn, As и др.), донных отложений нефтепродуктами, а также поверхностных вод нитратами, нитритами, нефтепродуктами, аммонием, марганцем, железом, фтором и др. Содержание этих элементов во много раз превышает ПДК.

Значительное влияние на качество подземных вод и их режим оказывают хвостохранилища, отстойники, гидроотвалы, дренажные системы Лебединского и Стойленского железорудных карьеров, шахты имени Губкина, крупные водозаборы городов Губкин и Старый Оскол.

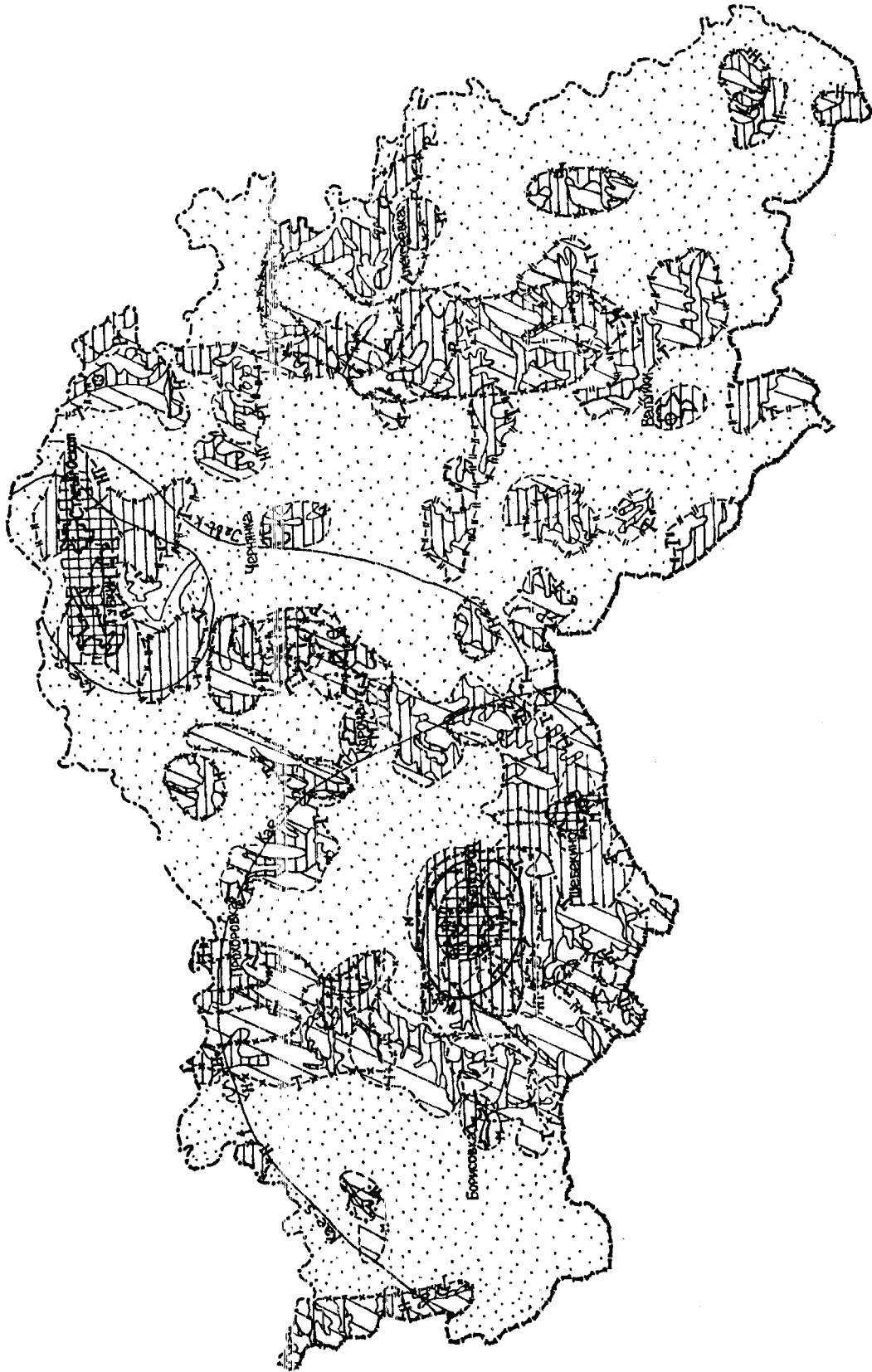


Рис. Карта экологического состояния геологической среды Белгородской области

Условные обозначения

1. Экологическое состояние геологической среды

 - в естественном природном состоянии

1.2. В нарушенном (антропогенным воздействием) условиях

 неблагоприятное

 весьма неблагоприятное

 повышенной опасности

2. Изменение геологической среды под воздействием техногенных факторов

2.1. Загрязнение геологической среды и поверхностных вод

Содержание повышенных концентраций загрязняющих веществ:

-x-x-x-x- в почвах

---•---•--- в донных отложениях


-||-||-||-||- в поверхностных водах

Примечание: Знаки-вид загрязнения (Т, Н) и степень (Т) загрязнения даются по таблице „Виды загрязнения геологической среды и поверхностных вод“, помеченной ниже в легенде

3. Механические нарушения

3.1. Изменение рельефа в результате деятельности горнопромышленных предприятий

 Участки интенсивной карьерной разработки

 Участки интенсивной карьерной разработки с образованием техногенно-переотложенных и техногенно-образованных пород (отвалы)

4. Изменение гидрологических условий

 депрессионные воронки

5. Виды и степень загрязнения геологической среды

Н - загрязнение нефтепродуктами

Р - загрязнение радионуклеидами

Т - загрязнение токсичными химическими элементами

6. Модуль техногенной нагрузки

--М-- средняя степень нагрузки (500-1000)

--М-- сильная степень нагрузки (> 1000)

Осушительные работы дренажных систем Лебединского и Стойленского карьеров привели к истощению запасов подземных вод на территории около 200 км². Сеноман-альбский водоносный горизонт полностью осушен на площади до 12 км², коньяк-туронский – на 20 км². В настоящее время размеры депрессионной воронки достигли площади 380 км² – она распространилась за пределы реки Осколец [4].

С другой стороны, наличие на этой территории гидротехнических сооружений (водохранилищ, хвостохранилищ, прудов-накопителей и пр.) вызвало инфильтрацию из них поверхностных вод в водоносные горизонты, чем обусловило образование «куполов растекания» подземных вод. Площадь «куполов растекания» в районе хвостохранилищ Лебединского и Стойленского ГОКов составляет 300 км², в районе Старооскольского водохранилища – 400 км².

Воды верхних водоносных горизонтов в районах, прилегающих к хвостохранилищам ЛГОКа и СГОКа, отстойнику гидроотвала, содержат сульфаты до 611,06 мг/дм³, хлориды – до 213 мг/дм³, натрий – до 118,45 мг/дм³. Сухой остаток составляет 0,23-1,1 г/дм³. Содержание микроэлементов в водах превышало фоновые значения более чем в 2 раза. Концентрации солевого аммония на период исследования достигали 22,5 мг/дм³ (11,2 ПДК), железа – до 17,5 мг/дм³ (56 ПДК), марганца – до 4 мг/дм³ (40 ПДК), титана – до 0,2 мг/дм³ (2,0 ПДК). Воды загрязнены нефтепродуктами, содержание которых, по отдельным пробам воды, составило 0,3-0,5 мг/дм³ (3,0-5,0 ПДК).

В процессе добычи полезных ископаемых в пределах Старооскольско-Губкинского выдела был создан техногенный рельеф отвально-карьерного типа, приведший к развитию и активизации геодинамических процессов – обрушения горных пород, обвалов, осыпей, оползней, эрозии, суффозии и т.д.

В зоне влияния горнодобывающего комплекса негативные изменения испытывают не только отдельные компоненты окружающей среды, но и весь природный комплекс в целом. Вопросам техногенной

трансформации ландшафтов в зоне техногенного воздействия горнодобывающего комплекса посвящен ряд работ [1, 6, 7]. Здесь можно выделить следующие зоны трансформации ландшафтов:

1) очаговую, где первичный ландшафт полностью уничтожается (карьер) и местные метеорологические условия меняются;

2) техногенной аккумуляции (отвалы, хвостохранилища), где формируется новая литогенная основа будущего ландшафта;

3) гидрологических изменений в структуре ландшафта (естественный сток зарегулирован промышленными водохранилищами);

4) зона гидрологических изменений, перекрывающая три предыдущие зоны и оказывающая влияние на биоту и водохозяйственную ситуацию сферы воздействия. Наиболее отдаленные влияния могут сказываться в радиусе десятков километров. Пока они оцениваются как локальные, но в дальнейшем могут перерасти в региональные.

Второй выдел с площадью свыше 200 км расположен в пределах г. Белгорода и его окрестностей. Для этого небольшого по площади выдела характерна высокая концентрация населения (28% от всего населения области), большое количество промышленных предприятий различных отраслей (химической, машиностроительной, приборостроительной, пищевой, производства стройматериалов, карьеры по добыче мела) и объектов инфраструктуры. Все это привело к тому, что не только в пределах самого города, но и на прилегающих к нему территориях происходит трансформация природных компонентов и снижается их геологическая стабильность.

По величине суммарного показателя загрязнения почв тяжелыми металлами (Zc), почвы этого выдела относятся преимущественно к средней (умеренно-опасной) и сильной (опасной) степени загрязнения. Основными ингредиентами загрязнения для почв являются мышьяк, бром, селен, свинец, медь, цинк, хром и т.д. Почвы с опасной степенью загрязнения (Zc > 32) концентрируются вокруг промышленных

предприятий, автомобильных и железных дорог. Сильной степенью загрязнения отличаются донные илы. Особенно высока степень загрязнения донных илов в реках: Везелка, Разумная и Северский Донец. Основными химическими элементами-загрязнителями являются бром, мышьяк, селен, свинец, хром, цинк. Подземные воды рассматриваемого ареала испытывают значительную степень загрязнения, особенно в зоне влияния полей фильтрации промышленных предприятий.

Третий выдел площадью около 100 км² находится в 30 км к юго-востоку от г. Белгорода вокруг г. Шебекино. Как и предыдущий выдел, он также испытывает на себе высокую степень техногенной нагрузки. Здесь расположены крупнейшие в Белгородской области химический и биохимический заводы, кожевенный, машиностроительный и несколько сахарных заводов. Весомый вклад в общую деградацию природной среды приносят предприятия по добыче общераспространенных полезных ископаемых, в частности Шебекинский мелзавод.

Для почв г. Шебекино и его окрестностей характерна высокая степень загрязнения мышьяком, бромом, хромом, висмутом, медью, цинком, свинцом, стронцием и др. На остальной территории ареала почвы имеют среднюю и низкую степень загрязнения.

Донные илы рек Нежеголь и Северский Донец также имеют очень высокую степень загрязнения тяжелыми металлами (средняя величина Zс составляет 44,5). Главными элементами-загрязнителями являются: бром, мышьяк, селен, свинец, хром, висмут. Интенсивное воздействие в пределах этого ареала испытывают подземные воды. В настоящее время здесь сформировалась обширная область загрязнения подземных вод общей площадью 20 км² с высокой концентрацией сероводорода до 1200 мг/л.

На основании проведенных геолого-экологических исследований разработаны рекомендации по рациональному использованию природных ресурсов и оптимизации

природопользования в рассматриваемом регионе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев В. В., Звонкова Т. В., Лузанов Н. В., Хрущев Х. Т. Проблемы охраны природы в связи с формированием промышленного комплекса Курской магнитной аномалии // Вестн. Моск. ун-та. Сер. геогр. – № 2. – 1978. – С. 3-9.
2. Голодковская Г. А., Елисейев Ю. Б. Геологическая среда промышленных регионов. – М.: Недра, 1989. – 220 с.
3. Иванченко А. М., Дергилов М. А. Состояние окружающей среды в зоне техногенного влияния горных предприятий Губкинского-Старооскольского района КМ4 // Горный журнал. – 1998. – № 9. – С. 57-59.
4. Информационный бюллетень о состоянии геологической среды на территории Белгородской области / Территориальный центр Государственного мониторинга геологической среды и водных объектов Белгородской области. – Вып. 5. – Белгород, 2000. – 89 с.
5. Королев В. А. Мониторинг геологической среды: Учебник / Под ред. В. Т. Трофимова. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 272 с.
6. Михайлов Н. И., Тимашев И. Е., Щербакова Л. Н. Региональные проблемы природопользования. – М.: Изд-во МГУ. – 1996. – 152 с.
7. Петина В. И. Техногенная трансформация ландшафтов и экологическая ситуация в зоне воздействия Губкинского-Старооскольского промышленного комплекса // Тез. Всерос. науч. конф.: Современная география и окружающая среда. – Казань, 1996. – С. 58-60.
8. Титовский В. И., Медведев А. Е. Геохимические особенности техногенного загрязнения почв и растительности Оскольского промышленного района // Комплексное развитие КМА. – Губкин: НИИКМА, 1986.
9. Разумовский В. М. Природно-техногенное районирование // География и современность. – Л.: Изд-во Ленинградск. ун-та, № 4, 1988. – С. 43-56.
10. Романицак А. А., Белых В. И., Петрухин В. В., Спиридонов А. И. Геоэкологические исследования разных масштабов на территории Белгородской области // Тез. Всерос. науч.-практ. конф.: Геоэкологическое картографирование. – Ч. III. – М., 1998. – С. 42-45.
11. Требования к геолого-экологическим исследованиям и картографированию (в трех выпусках). – Вып. 1, масштаб 1:1 000 000 - 1: 500 000; вып. 2, масштаб 1: 200 000 - 1: 100 000; вып. 3, масштаб 1: 50 000 - 25 000 / М. С. Голицын, В. Н. Островский, Л. А. Остроовский и др. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1990.