

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ ПРИПОВЕРХНОСТНОЙ ЧАСТИ ЛИТОСФЕРЫ В ПРЕДЕЛАХ СИТОВСКОГО УЧАСТКА СОКОЛЬСКО-СИТОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИЗВЕСТНЯКОВ

М. Г. Заридзе

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 20 сентября 2012 г.

Аннотация. Данная статья посвящена общей оценке эколого-геохимических условий и выявлению трансформации экологических функций приповерхностной части литосферы в зоне влияния Сокольско-Ситовского месторождения известняков. Определена роль буровзрывных работ в загрязнении почвенных отложений, грунтов зоны аэрации и растительности. Выделены ведущие загрязняющие компоненты, имеющие как природное, так и техногенное происхождение. Выявлен радиус зоны эколого-геохимического воздействия карьера.

Ключевые слова: трансформация, экологические функции, литосфера, почвы, грунты зоны аэрации, Сокольско-Ситовское месторождение, тяжелые металлы, суммарный показатель концентраций, коэффициент концентрации, фоновое значение, агрохимический анализ.

Abstract. The article under review is devoted to the general estimation of ecologigo-geochemical conditions and to finding transformation of the ecological functions near-surface part of the lithosphere in the influence zone of Sokolsco-Sitovsky limestones deposit. Is defined the role of development of a pit in pollution of soils, near-surface sediments and vegetation. Is revealed the radius of a zone of ekologo-geochemical influence of a pit.

Key words: transformation, ecological functions, lithosphere, soil, near-surface sediments, Sokolsco-Sitovsky deposit, heavy metals, total indicator of concentration, concentration factor, background value, agrochemical analysis

В настоящих исследованиях под эколого-геохимической трансформацией понимается преобразование, изменение существенных функций и, главным образом, вещественного состава приповерхностных отложений литосферы, а также фитоценозов, которое проявляется в увеличении содержания химических элементов (соединений) не природного происхождения [9]. Исследования эколого-геохимической функции литосферы направлены на выявление в ней некой специфики поведения химических элементов в условиях техногенного воздействия горнодобывающего предприятия по добыче известняков. Это позволит оценить состояние окружающей среды, выявить масштабы и предполагаемые последствия геохимического преобразования эколого-геохимической системы (ЭГС).

Липецкий муниципальный район расположен в центре европейской части России, является одним из крупных индустриально-промышленных районов России с интенсивно развитым сельским

хозяйством. Здесь сосредоточены предприятия металлургической, машиностроительной, горнодобывающей, пищевой, перерабатывающей промышленности, строительной индустрии и агропромышленного комплекса.

Район Сокольско-Ситовского месторождения известняков является одним из компонентов инфраструктуры Липецкого промрайона. Отработка флюсовых известняков не является ведущим фактором загрязнения окружающей среды г. Липецка, но, как и любое предприятие, ведет к изменению естественных экологических функций литосферы. Воздействие носит локальный характер, но имеет важное значение, т.к. Сокольско-Ситовское месторождение приурочено к сельскохозяйственным угодьям, находится на территории с высокой плотностью населения. Важной особенностью разработки Ситовского участка является его непосредственная близость к одноименному водозабору, расположенному в 900 метрах ниже по потоку р. Воронеж. Карьер находится во второй зоне санитарной охраны. Согласно современному экологическому законодательству, сосуществование двух таких объектов недопустимо. Однако,

с одной стороны, разработка Ситовского участка обеспечивает Новолипецкий металлургический комбинат необходимым флюсовым сырьем. С другой стороны, Ситовский водозабор в настоящее время единственный источник чистой питьевой воды для населения Липецка. В этой связи экологические проблемы разработки месторождения в данной ситуации имеют большое значение.

Месторождение располагается на правом берегу р. Воронеж в 2,5 км к северо-востоку от г. Липецка и в 7–12 км от железнодорожной станции Чугун ЮВЖД. На востоке граничит с селами Ситовка и Воскресеновка. Область месторождения имеет спокойный рельеф дневной поверхности, полого снижающийся к долине р. Воронеж и к Воскресеновскому и Введенскому логам. Река Воронеж протекает по Окско-Донской низменности, течение ее медленное, спокойное. Правый склон долины приподнят, левый – низменный, покрытый смешанными лесами.

Ситовский участок флюсовых известняков Сокольско-Ситовского месторождения разрабатывается с 1983 года горнорудной компанией ОАО

«СТАГДОК». Разработка ведется открытым способом двумя добычными горизонтами (+125 и +126) и одним вскрышным уступом мощностью от 13 до 20 метров. Добыча известняка осуществляется с помощью буро-взрывных работ (рис. 1). Погрузка известняка производится экскаваторами, а транспортировка автосамосвалами. Горный отвод оформлен на весь Ситовский участок. Месторождение расположено на пахотных землях. Южная граница земельного отвода разделяет промышленные зоны горнодобывающего предприятия и ОАО «Липецкцемент». Западнее участка находятся крупные агро-животноводческие предприятия. Севернее располагается жилая застройка. Восточная часть Ситовского участка граничит с автодорогой Липецк-Чаплыгин. Между участком месторождения и р. Воронеж располагается Ситовский водозабор, обеспечивающий г. Липецк водой высокого качества. Для защиты подземных вод от загрязнения и обеспечения безопасного ведения горных работ проектом оставляется охранный целик двухметровой мощности, отделяющий днище карьера от елецко-задонского водоносного горизонта.



Рис. 1. Буровзрывные работы, проводимые на Ситовском карьере

Поверхность полезной толщи имеет довольно сложную форму, образованную в результате длительных эрозионно-карстовых процессов. Однако, толща известняков имеет выдержанную морфологию, четкие границы в плане и разрезе и благоприятные горно-технические условия залегания. По данным геологоразведочных работ, в пределах месторождения выделяется ряд трещинных зон или структурных линий северо-восточного, меридионального и северо-западного простирания, которые вероятно являются оперяющимися трещинами Воронежско-Ряжской структуры.

Добываемые известняки используются как в чёрной металлургии, так и при производстве отделочных строительных материалов. Значительное количество щебня известняка используется как подсыпка при дорожном строительстве.

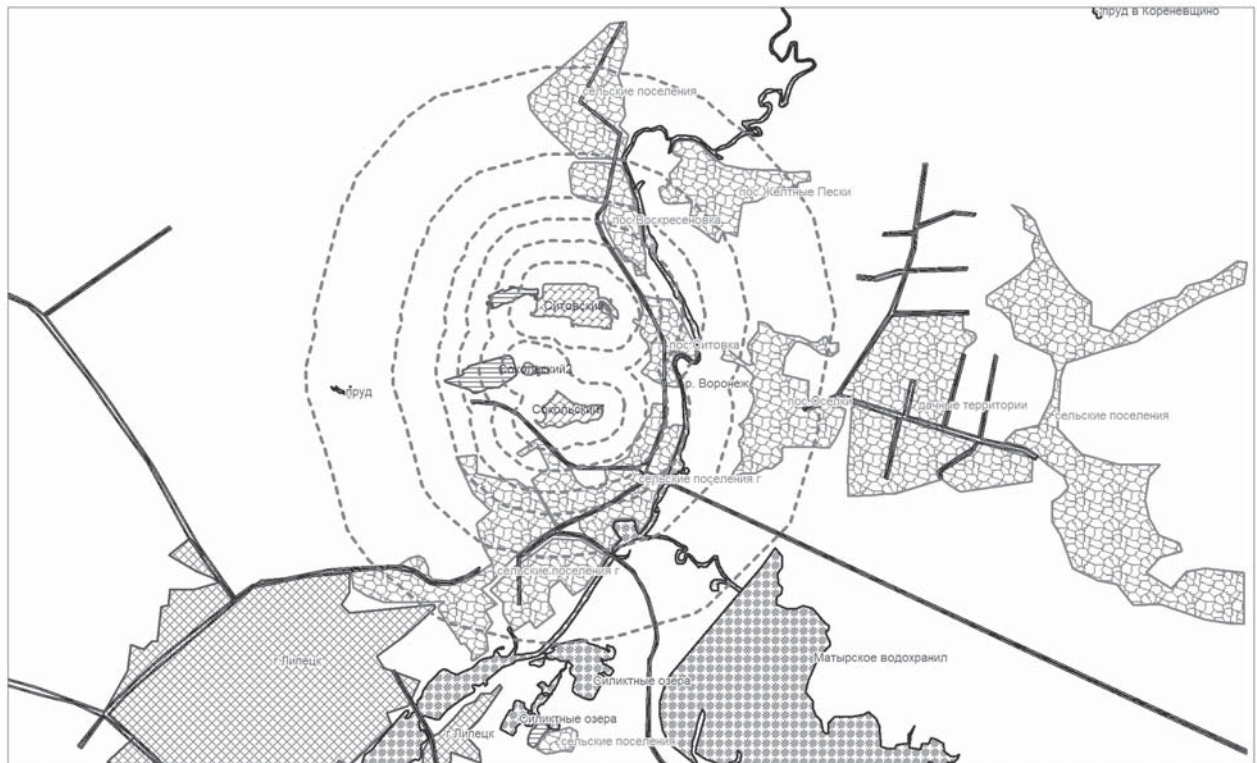
Эколого-геологические условия района месторождения характеризуются как благоприятные в структурном (породы разнообразны, имеют выдержанную морфологию, четкие границы в плане и разрезе, благоприятные условия залегания), гидрогеологическом (о чем свидетельствуют положительные показатели состояния подземных вод), агрохимическом (почвенные отложения относятся к ненарушенным выщелоченным черноземам), климатическом (климат района умеренно-континентальный, с теплым летом и устойчивой зимой) планах. Территория отличается богатым разнообразием растительного и животного мира. Однако, в пределах эрозионных врезов, заполненных терригенным материалом, были обнаружены частицы интерметаллидов – твердых сплавов цветных металлов, которые образуются за счет конденсации на геохимических барьерах флюидного вещества, поднимающегося из недр по разломным зонам. Поэтому возможно повышение содержания в почвах над этими зонами таких металлов, как железо, цинк, никель, фосфор и т.п., что является природным фактором загрязнения окружающей среды. В тектоническом плане ситуация исследуемого участка является беспокойной, так как он расположен на стыке двух тектонических структур. Кроме того она усложняется воздействием буро-взрывных работ, в результате которых возникают нарушения естественного залегания пород и образование новых трещинных зон техногенной природы, по которым возможна миграция загрязняющих элементов.

Техногенное воздействие, определяющее трансформацию ЭГУ, проявляется в активном промышленном и хозяйственном освоении райо-

на и представлено на схеме техногенного зонирования территории Сокольско-Ситовского месторождения (рис. 2). Прилегающие к месторождению территории в наибольшей степени трансформированы в радиусе 1000 м, в пределах которого, главным образом, использование земель имеет сельскохозяйственное назначение. Однако, в южной и северо-восточной частях, в пределы данного радиуса входят и окраины сельских поселений. Ситуация усложняется за счет наложения воздействия переработки сырья на цементном заводе и добычи известняка на Ситовском карьере. Здесь в растительности и почвенном слое создается комплексное загрязнение известковой и цементной пылью, в соответствии с чем на территории между Ситовским и Сокольским карьерами формируется максимальное содержание ассоциаций элементов, характерных для карбонатного сырья.

Под воздействием буро-взрывных работ, проводимых на Ситовском карьере, высота поднятия частиц не превышает 50 м, а их размерность колеблется в пределах от 0,05 м до 0,002 мм. По данным ряда исследователей частицы такой размерности могут распространяться на расстояние в десятки километров [9]. Причем более крупные частицы выпадают непосредственно в зоне влияния карьера, а более дисперсные разлетаются на дальние расстояния. Соответственно, ореолы распространения известковой пыли с большими радиусами также могут представлять определенную опасность. Так, в радиус от 1,5 до 5 км попадают сельскохозяйственные угодья, в северной, южной и восточной частях от месторождения – многочисленные сельские поселения, в северной части – долина р. Воронеж и Ситовский водозабор. Нами установлено, что разработка Сокольско-Ситовского месторождения известняков не оказывает значимого воздействия на качество подземных вод, т.к. в пределах площади охранного целика елецкий водоносный горизонт оценивается как защищенный, что обеспечивается наличием в геологическом разрезе мощных прослоев суглинистых и глинистых пород, в соответствии с чем качество воды отвечает требованиям СанПиН [8].

В роли основной экологической мишени разработки месторождения выступают почвы и фитocenозы, на которых осаждаются основные количества известковой пыли. Использование прилегающих к месторождению территорий в сельском хозяйстве способствует передаче вредных веществ по трофическим цепям.



Масштаб 1: 100 000

Рис. 2. Схема техногенного зонирования территории Сокольско-Ситовского месторождения

Преобразование абиотических компонентов системы

На основании комплексного исследования территории в пределах абиотических компонентов литосферы определены ее наиболее уязвимые, подверженные трансформации составляющие – почвы и грунты зоны аэрации, которые входят в структуру эколого-геологической системы как наиболее стабильные ее элементы. Их природная инертность относительно загрязнения позволяет прогнозировать уровень техногенного воздействия. Так, формирование техногенных эколого-литохимических аномалий свидетельствует о значимом преобразовании приповерхностной части литосферы. В этой связи, изучение данных элементов ЭГС имеет важное диагностическое значение.

Значительное преобразование своих природных функций испытывает почвенный покров территории. Почва на обследуемом участке на уровне 0–20 см представлена выщелоченным черноземом [1]. По механическому составу почва отнесена к супесчаной. Почвы на обследуемой территории слабокислые – pH от 6,0 до 6,9. Средняя кислотность почвы 6,45. Опасность загрязнения тем больше, чем меньше буферная способность почвы, которая зависит от механи-

ческого состава, содержания органического вещества, кислотности почвы. Чем ниже pH почвы и тяжелее механический состав, тем опаснее ее загрязнение химическими веществами. В кислых почвах большинство микроэлементов будут находиться в подвижной форме, тогда как при заметном подщелачивании почв часть из них будут осажаться или же переходить в слабо подвижную форму, накапливаясь в виде металлоорганических комплексов.

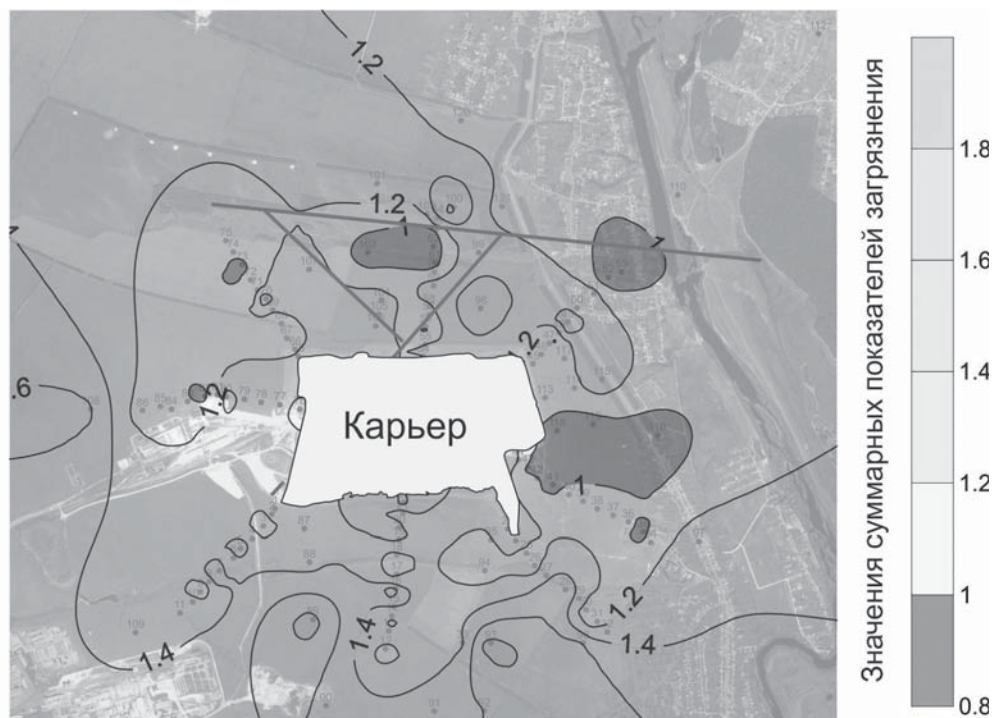
Пробоотбор почв производился по радиальной асимметричной и площадной сети, на расстоянии 1,5 км от карьера по всем направлениям. По северо-восточному профилю, соответствующему направлению розы ветров, отобраны почвенные образцы на расстоянии 2 км и 3 км с целью установки границ разноса пылеватых частиц. Почвенные образцы были отобраны на уровне 0–5 см и 5–20 см и усреднены. Содержание тяжелых металлов в среде определялось методом рентгенофлуоресцентного анализа. В результате лабораторных исследований определены:

- тяжелые металлы в почвах: свинец, никель, марганец, медь, цинк, хром, олово, ванадий, железо, титан, кобальт, молибден, серебро, а также редкоземельный элемент галлий (валовая форма);

– нефтепродукты и агрохимические показатели.

Эколого-геохимическое загрязнение почвенного покрова оценивается в соответствии с выявленным уровнем суммарного показателя загрязнения, рассчитанного с учётом существующих нормативов ПДК и ОДК [2, 3] для таких ТМ как: свинец, никель, марганец, медь, цинк, хром, олово (рис. 3). Загрязнение почв исследуемого района главным образом оценивается как умеренно опасное, наименьшие показатели выявлены в северо-восточной и центральной частях. Локальные зоны на севере и востоке участка имеют допустимый уровень загрязнения, где состояние среды приближено к естественному. Наиболее высокий уровень загрязнения выявлен в южной части на расстоянии 1000 м от карьера, по направлению к Дубровному логу и приходится на территорию пахотных земель сельскохозяйственных угодий. Это связано с близким расположением к данному участку Цементного завода, ведущего разработку

Сокольского месторождения. Сокольский карьер находится в 2 км к югу от Ситовского. Ежегодно, при обработке сырья, цементный завод выбрасывает в атмосферу значительное количество твердых и газообразных веществ, юго-западная роза ветров способствует осаждению пыли в южной части исследуемой территории, в пределах которой расположено с. Ситовка. Данное воздействие накладывается на пыление от буро-взрывных работ Ситовского карьера, в результате чего буферные зоны разноса частиц совмещаются в данном поле. Так, посредством работы двух карьеров по добыче и переработке карбонатного сырья, формируется комплексное загрязнение среды характерными ассоциациями элементов. Данная обстановка складывается главным образом за счет повышенного содержания в почве хрома (коэффициенты концентрации (Кк) которого достигают 1,6), а также локальных зон с превышающим ПДК уровнем свинца (Кк до 1,25) и незначительных превышений концентраций цинка (Кк до 1,1).



Масштаб 1:50 000

Условные обозначения:

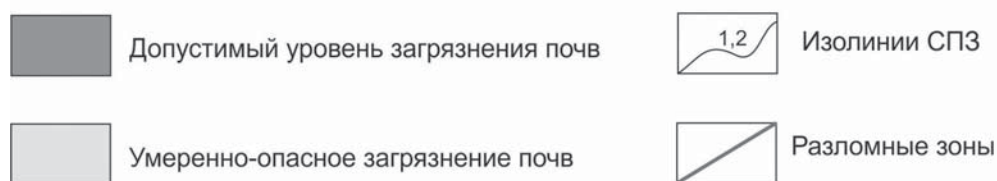


Рис. 3. Схема эколого-геохимической оценки почв района месторождения

Наибольшее загрязнение приурочено к южной части территории, испытывающей комплексную трансформацию эколого-геохимической функции литосферы (уровень СПК достигает 7,5), оно складывается за счет повышенного содержания в почвах таких элементов, как железо, галлий, ванадий.

Повышенные концентрации элементов формируются в результате:

А) природных факторов:

– по разломным зонам, где увеличение концентраций веществ носит природный характер и обуславливается наличием в рудном горизонте интерметаллидов, образующихся за счет конденсации на геохимических барьерах флюидного вещества, поднимающегося из недр по разломным зонам и характеризующегося определенными ассоциациями химических веществ (Zn, Fe, Ni, Co).

Б) техногенных факторов:

– по направлению к южной зоне, где среда претерпевает комплексное воздействие от двух разрабатываемых карьеров;

– на территориях производственных цехов, с многочисленными дробильными установками, терриконами, стоянками автомобилей и техники (В, Zn, Pb);

– в непосредственной близости карьера (Cr, Zn, Pb, Co, Cu, Mn, Sn, Ni).

Содержание нефтепродуктов в почве колеблется от 35,0 до 170,0 мг/кг. Согласно результатам исследований почвы на нефтепродукты было установлено, что их фоновая концентрация в г.Липецке составляет 175,0 мг/кг [7], таким образом, превышение содержания нефтепродуктов над фоновыми показателями на обследуемой территории не установлено.

С агрохимической точки зрения не отмечается элементов техногенной деградации почвенного покрова. Плодородие почв не нарушено, содержание азота общего достаточно для нормального питания растений.

Трансформация эколого-геохимической обстановки по глубине изучалась на примере грунтов зоны аэрации. Изучение вскрышных пород имеет весьма важное значение, так как именно их сорбционная способность обуславливает степень защищенности водоносных горизонтов от поступления в них вредных загрязняющих веществ.

Оценка степени загрязнения пород осуществлялась по трем скважинам с применением рентгенофлуоресцентного анализа. Нормирование тяжелых металлов производилось относительно

кларковых значений по данным А.П. Виноградова [6] для каждой литологической разности. Для более детальной характеристики распределения элементов различного уровня токсичности их накопление по разрезу представлено в виде графиков суммарных показателей концентрации (СПК) по элементам 1, 2 и 3-го классов опасности.

В результате исследований выделено три основных геохимических барьера. Так максимальное загрязнение наблюдается в приповерхностной части, в почвенно-растительном слое, глубиной до 0,7 метров. Ведущими загрязнителями здесь являются Pb, В, Со, Сu. Это объясняется способностью почвенных отложений, как поля деятельности флоры и фауны, накапливать в себе вредные загрязняющие элементы за счёт образования органоминеральных комплексов. В качестве источника загрязнения здесь рассматривается поверхностный, техногенный привнос. В роли второго геохимического барьера на глубине 3,8 метра выступают глинистые пески насыщенные окислами и гидроокислами железа. Ожелезненные глинистые частицы обладают высокими адсорбционными свойствами, что приводит к накоплению в данном слое Zn и W. Третий геохимический барьер прослеживается на глубинах 15,0–16,0 метров и приурочен к рудоносному горизонту, где происходит множество окислительно-восстановительных, кислотно-щелочных, глеевых процессов и иных реакций изменения среды. Результатом данных процессов является возникновение и накопление таких токсичных элементов, как As, Mo, V и др. Таким образом, рудоносный горизонт можно обозначить как природный источник поступления загрязняющих элементов и в свою очередь специфичный геохимический барьер, обладающий мощными сорбционными свойствами.

Загрязнение грунтов зоны аэрации свинцом, бором, медью, кобальтом и хромом является результатом антропогенного воздействия, трансформация среды здесь носит техногенный характер. Максимальное концентрирование элементов отмечено для первого геохимического барьера, приуроченного к почвенно-растительному слою, который имеет высокий уровень загрязнения хромом и свинцом. Также, для пород грунтов зоны аэрации характерно накопление меди и кобальта в первом и третьем геохимических барьерах. Здесь отмечается уменьшение значений с глубиной. Таким образом, на поверхности концентрации достигают значительных показателей (для элементов второго класса опасности Кк = 8) с глубиной эти показате-

ли уменьшаются ($K_k = 1$), но всё же превышают уровень естественного фона, что свидетельствует о преимущественно техногенном привносе.

Формирование эколого-литохимических аномалий свидетельствует о значимой трансформации приповерхностной части литосферы как под воздействием техногенного преобразования среды, так и в результате наложения природных факторов.

Основные направления преобразования биотической компоненты системы

Исследуемая территория приурочена к лесостепной зоне, здесь выделяют разнотравные, осоковые и злаковые участки, пойменные луга. Встречаются ковыльные степи, тимьян известняковый, терн, дикий миндаль и др. Степи почти полностью распаханы, разнотравная степь сохранилась фрагментарно. В районе месторождения наиболее развитым является производство зерновых культур (северная часть Ситовского месторождения граничит с ячменным полем), картофеля, распространено садоводство. Состояние растительности определяется как природными, так и техногенными факторами.

Интенсивность проявления биохимических аномалий была рассчитана по комплексу показателей: коэффициент концентрации тяжелых металлов в биоматериале, тератологические показатели и коэффициент биологического поглощения региона [4].

Для анализа количественных характеристик загрязнения растительности был использован рентгенофлуоресцентный анализ с применением рентгенофлуоресцентного кристалл-дифракционного сканирующего спектрометра «СПЕКТРОСКАН».

В результате проведенного анализа выявлено содержание в пробах таких загрязняющих элементов как железо, свинец, хром, кобальт, медь, никель. Ранжирование состояния растительного покрова производилось для каждого загрязняющего элемента по уровню его коэффициента концентрации [4] (с учетом фоновых концентраций химических элементов для растительности территории Галичьего горы).

Максимальное загрязнение растительного покрова формируется за счет высоких концентраций железа на юго-западе территории, вследствие чего состояние среды здесь оценивается как высоко опасное, данная обстановка фиксируется на 60 % исследуемой площади (рис. 4). Однако, к северо-востоку уровень загрязнения уменьшается, и

на расстоянии 1,5 км, на левом берегу р. Воронеж, содержание Fe достигает фоновых показателей, которые соответственно равны 1170 мг/кг. При биогеохимических исследованиях изучался мятлик луговой, который преимущественно распространен в зоне влияния карьера. Результаты аналитических исследований систематизированы в виде схемы оценки состояния растительности по содержанию железа. Классификация состояния растительного покрова проводится согласно [4]. Загрязнение на севере приурочено к разломным зонам, а именно Воскресеновскому логу, где установлен выход на дневную поверхность рудного горизонта. Юго-западная часть загрязнена железом в связи с комплексным воздействием Ситовского и Сокольского карьера, при отработке которых происходит нарушение естественного залегания грунтов зоны аэрации, в структуре которых значительную роль играет рудный горизонт, являющийся природным источником привноса в среду характерных загрязнителей, и, главным образом, железа. В связи с тем, что южная часть территории является рекультивированной, естественное сложение пород изменено и данная трансформация естественных функций среды приводит к смешению состава грунтов и почв, а, соответственно, изменению химического состава растительности, питающейся за счет почвенного покрова.

Содержание свинца, хрома и кобальта характеризует состояние растительности как умеренно опасное. Наибольшие концентрации свинца выявлены на северо-востоке, в с. Желтые пески, что связано с высокой плотностью автодорог вблизи точек пробоотбора. Повышенные показатели коэффициентов концентраций хрома прослеживаются на юго-западе участка и обусловлены работой на месторождении автотранспорта, а также пылью от эксплуатации железных дорог. Участки с повышенным содержанием кобальта в растительности пространственно совпадают с промзонами юга и запада района, а также с участками разломных зон на севере. Уровни концентраций никеля и меди характеризуют исследуемый участок как зону экологической нормы. Растительность района Ситовского водозабора главным образом соответствует незагрязненной зоне.

По показателям тератологических изменений растительности исследуемый участок преобладающе отнесен к зоне экологической нормы, исключения составляют локальные участки в юго-восточном и юго-западном профилях, где обстановка оценивается как экологический риск.

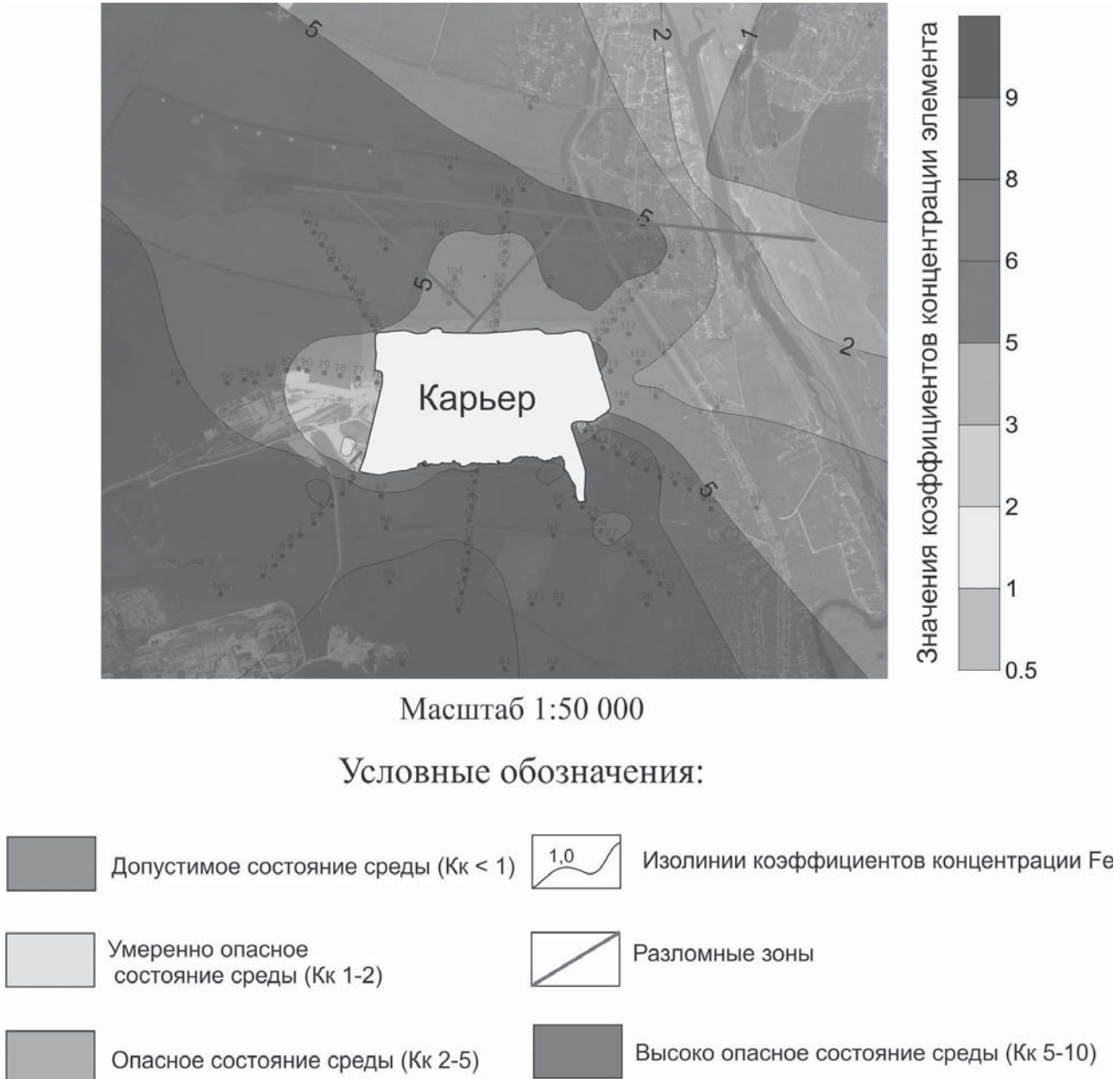


Рис. 4. Схема оценки состояния растительности (по содержанию $Fe_{\text{общ.}}$)

По расчету показателя коэффициента биологического поглощения было выявлено, что высокое биологическое поглощение растительностью кобальта соответствует сильно накапливаемому уровню, что также характеризует их накопление как аномально высокое относительно статистических рядов биологического поглощения. К элементам группы сильного накопления и слабого захвата в рассматриваемом биоматериале относятся никель, свинец, хром и железо. Накопление никеля соответствует существующим рядам биологического поглощения, однако данный уровень захвата для свинца, хрома и железа является аномально высо-

ким, что также связано со значительным содержанием данных элементов в почвенных отложениях всего исследуемого района.

В результате исследований выявлено, что поглощение растительным покровом поступающих в среду химических веществ имеет аномально высокую степень накопления. В этой связи формируются биогеохимические аномалии, характеризующиеся высоким уровнем содержания в растительности железа, свинца, хрома и кобальта. Данная трансформация естественного состояния среды носит как природный (преобразование среды в пределах разломных зон), так и техногенный

характер (в пределах рекультивированных территорий, в результате запыленности территории материалами буровзрывных работ, выхлопами автотранспорта). Значительных тератологических изменений в растительности исследуемого участка не выявлено.

Заключение

Трансформация экологических функций литосферы характеризуется как природными источниками преобразования среды, так и изменениями, обусловленными антропогенным воздействием.

Для исследуемой территории трансформация эколого-геохимических функций литосферы заключается в изменении уровня содержания тяжелых металлов в почвенном покрове, грунтах зоны аэрации и биоматериале.

Наибольшая трансформация экологических функций литосферы выявлена в южной части исследуемой территории, где по всем компонентам среды прослеживаются максимальные геохимические аномалии. Здесь загрязнение участка носит комплексный характер, что связано с наложением в данной зоне воздействия от отработки Ситовского карьера (а также функционирования промышленной площадки ОАО «СТАГДОК»), отработки Сокольского карьера, а также функционирования Цементного завода. Также загрязнение южной части является результатом рекультивации земель в результате которой на поверхности складированы горные породы залегающие в естественных условиях на глубины до 20 м. Они содержат загрязняющие вещества в концентрациях превышающих фоновые значения в 3–8 раз.

Выявлена зона эколого-геохимического воздействия карьера, которая составляет 1,5 км. В 2 км и 3 км от разрабатываемого карьера, в абиотической и биотической компоненте среды, не обнаружены ассоциации элементов, характерных для данного месторождения.

Оценка уровня трансформации эколого-геохимической функции литосферы в районах разработки месторождений карбонатного сырья позволяет сделать следующие обобщения:

– одним из основных негативных факторов трансформации компонентов экогеосистем является запыление прилегающих территорий в результате проведения буровзрывных и транспортных работ;

– зона негативного воздействия горнодобывающих работ составляет 1,5 км;

– глубина распространения загрязнения в грунтах зоны аэрации контролируется имеющимися геохимическими барьерами и для исследуемой территории не превышает первых десяти метров;

– к ведущим загрязняющим элементам почв относятся – хром (Cr), свинец (Pb), цинк (Zn), железо (Fe), галлий (Ga), фосфор (P); биоценозов – железо(Fe), свинец (Pb), хром (Cr), кобальт (Co), медь (Cu), никель (Ni).

– максимальный техногенный прессинг в качестве экологической мишени в районе Ситовского карьера испытывают фитоценозы и почвенный покров.

– трансформация экологических функций литосферы является как результатом разработки месторождения, так и следствием существующих на территории природных аномалий.

– для сохранения безопасности населения не рекомендуется использование территории в сельскохозяйственном назначении на расстоянии 1,5 км от карьера;

– перед использованием почвенного ресурса рекомендуется его очищение от хрома и железа, с применением метода разубоживания при этом загрязненные почвы смешиваются с чистыми, что позволяет снизить концентрации загрязняющих элементов до ПДК.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ахтырцев Б. П.* Почвенный покров Липецкой области / Б. П. Ахтырцев, В. Д. Сушков. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1983. – 264 с.

2. ГН 2.1.7.2041-06. Почва очистка населённых мест, отходы производства и потребления, санитарная охрана почв. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. Гигиенические нормативы.

3. ГН 2.1.7.2511-09. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве.

4. *Косинова И. И.* Методы эколого-геохимических, эколого-геофизических исследований и рациональное недропользование / И. И. Косинова, В. А. Бударина, В. А. Богословский. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 2004. – 281 с.

5. Приказ Министерства природы РФ № 525, Роскомзема № 67 от 22.12.95 г. «Об утверждении основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почв».

6. *Протасова Н. А.* Микроэлементы (Cr, V, Ni, Mn, Zn, Cu, Co, Ti, Zr, Ga, Be, Ba, Sr, B, I, Mo) в черноземах и серых лесных почвах Центрального Черноземья /

М. Г. Заридзе

Н. А. Протасова, А. П. Щербакова. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 2003. – 368 с.

7. Распоряжение главы города Липецка «Об утверждении перечня основных показателей почв г. Липецка» № 1183-р от 29.05.2007.

8. СанПиН 2.1.7.1287-03. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы. Утверждены

Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 16 апреля 2003 г.

9. Трофимов В. Т. Трансформация экологических функций литосферы в эпоху техногенеза / В. Т. Трофимов. – М. : Ноосфера, 2006. – 720 с.

Воронежский государственный университет

М. Г. Заридзе, аспирант кафедры экологической геологии

Тел. 8 (473) 220-82-89

MZaridze@mail.ru

Voronezh State University

M. G. Zaridze, post-graduate student, Department Ecological Geology

Tel. 8 (473) 220-82-89

MZaridze@mail.ru