

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнова А.Я., Бочаров В.Л., Лазаренко В.Н., Селезнёв В.Н. Проблемы рационального недропользования и охраны геологической среды в регионе КМА // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. геол. – 1998. - №5. - С.156-162.
2. Посохов Е.В. Общая гидрогеохимия. - Л., 1975. - 208 с.
3. Кирюхин В.А., Коротков А.И., Шварцев С.Л. Гидрогеохимия. - М., 1993. - 384 с.
4. Смирнова А.Я., Бочаров В.Л., Лукьянов В.Л. Минеральные воды Воронежской области (лечебные и лечебно-толовые). - Воронеж, 1995. - 182 с.
5. Смирнова А.Я., Бочаров В.Л. Минеральные воды России. - Воронеж, 1996. - 130 с.
6. Смирнова А.Я., Бочаров В.Л. Слабоминерализованные лечебно-столовые экологически чистые воды района г.Воронежа // Экологический вестник Черноземья. - Вып.6. - Воронеж, 1998. - С.82-91.

УДК 624.131.31

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИЙ ПРИ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ (НА ПРИМЕРЕ СИТОВСКОГО УЧАСТКА СОКОЛЬСКО-СИТОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИЗВЕСТНЯКОВ)

И.И.Косинова, В.В.Ильяш, Н.И.Самбулов, А.А.Сахарова, Н.В.Крутских

Воронежский государственный университет

В статье приведен анализ природно-технической системы Ситовского участка Сокольско-Ситовского месторождения известняков. Выделено два ряда функционального использования, различающиеся направлением хозяйственной деятельности. Рассмотрены инженерно-геологические и гидрогеологические особенности исследуемого участка. Выявлено 4 инженерно-геологических комплекса пород, залегающих выше известняков.

Ситовский участок флюсовых известняков Сокольско-Ситовского месторождения находится в Липецком районе на правом берегу реки Воронеж в 2,5 км к северо-востоку от основной застройки города. Его разработка начата в 1983 г. Студеновским рудоуправлением (ныне СТАГДОК). В 2000-2002 годах Воронежским государственным университетом были проведены эколого-геологические исследования этой территории [1].

Территория Ситовского участка Сокольско-Ситовского месторождения известняков в геолого-тектоническом отношении приурочена к Воронежско-Елецкому антиклинорию и характеризуется двухъярусным строением. Нижний ярус представлен сложнослоистыми и метаморфизованными породами кристаллического фундамента. Поверхность фундамента ступенчато погружается в северо-восточном направлении с уклоном от 2–3 до 4–6 м/км. Глубина залегания докембрийских пород в районе г. Липецка фиксируется на отметке 54.0 м. Верхний ярус отделен от нижнего резким угловым и стратиграфическим несогласием. Он представлен комплексом осадочных отложений палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Породы верхнего яруса аналогично нижнему погружаются на северо-восток.

Разрабатываемые известняки относятся к фанменскому ярусу верхнего девона. Природно-техногенная система (ПТС) ОАО СТАГДОК представляет собой совокупность природных и техногенно измененных элементов природной среды. Структура техногенной нагрузки определяет сте-

пень их трансформации и функциональное зонирование территории [2].

В качестве наиболее общей таксономической единицы на исследуемой территории возможно выделение двух рядов функционального использования, различающихся направлением хозяйственной деятельности.

К первому ряду относятся территории с нейтральными отношениями между обществом и природой. Это площади экстенсивного ведения хозяйства в силу низких природных ресурсов, экономической нецелесообразности освоения, а так же территории, непригодные для использования в силу пораженности неблагоприятными современными геологическими процессами, либо с неблагоприятными гидрогеологическими условиями. Такой территорией является балка Дубравин Лог, простирающейся с востока на запад у южной границы объекта. Пойма ее частично затапливается, частично покрыта влаголюбивой древесной растительностью (ива, верба) и в хозяйственной деятельности не используется.

Вся остальная площадь может быть отнесена ко второму ряду, где происходит взаимодействие человека и природы: - территории активной хозяйственной деятельности, прямого долгосрочного использования или изъятия и переработки природных ресурсов, а так же создания мест проживания, систем жизнеобеспечения, транспорта, связи и т.д. Здесь природные циклы частично или существенно трансформированы, причем можно выделить два уровня техногенных изменений: поверхностных и

приповерхностных. По форме хозяйственной деятельности территории подразделяются на типы. В данном случае мы имеем пять таких типов: сельскохозяйственный, транспортный, мелиоративный, горнодобывающий и промышленный. В пределах типов выделяются подтипы, характеризующиеся одинаковой направленностью и характером взаимодействия человека со средой, а в пределах подтипов - виды, по частной специализации того или иного подтипа, определяемой технологией, составом природных ресурсов, местными природно-экономическими особенностями.

На исследуемой площади в сельскохозяйственном типе можно выделить один подтип - земельный, а в нем один вид - пашню. Пашня занимает большую часть ($\approx 60\%$) территории к северу и югу от промзоны, а так же оба склона балки Дубравин Лог. Этот вид характеризуется поверхностным уровнем техногенных изменений. Техногенная нагрузка сводится в основном к распашке и вносу минеральных и органических удобрений. Объем нарушений ограничен и касается растительности, уровня и состава природных вод, а так же деформации почвенного покрова.

В пределах транспортного типа можно выделить тип дороги и два вида: автомобильные дороги и железные дороги. Этот тип так же, как и сельскохозяйственный, характеризуется поверхностным уровнем техногенных изменений, однако объем нарушений значительно больше. Автомобильные дороги максимально сгущены в пределах промзоны и карьера, а так же между ними. По дороге, соединяющей промзону с карьером, происходит транспортировка добываемого известняка многотонными автомобилями «БелАЗ». Трасса имеет большую ширину (≈ 50 м), растительность на ее территории полностью уничтожена, почвы заменены техногенным покрытием - щебнем известняка. В связи с большой загруженностью автотранспортом имеет место значительный привнос нефтепродуктов в грунты и почву. Сильная загруженность характерна и для трассы, идущей от промзоны в западном направлении, которая имеет асфальтовое покрытие, и по которой транспортируется готовая продукция автомобилями «КамАЗ» и «MAN». Остальные дороги грунтовые, отсыпаны щебнем и мало загружены. Железная дорога разветвлена в пределах промзоны, а далее, к западу, имеет одну ветку. По ней тепловозами передвигаются составы с готовой продукцией.

Мелиоративный тип характеризуется поверхностным уровнем техногенных изменений и представлен подтипом - водоотводящие сооружения и двумя видами - каналом и дамбой. Канал проложен от промзоны в направлении балки Дубравин Лог, по бывшему оврагу, пространственно совпадающим с аптской палеодолиной. Канал используется для отвода дождевых и талых вод, он имеет глубину 1.5-2 м и ширину 3-4 м. Техногенные нарушения сводятся в основном к изменению естественного поверхностного стока и водного баланса, кроме того, имеет

место незначительное изменение рельефа, изъятие естественных почв и грунтов и замена их бетонным покрытием. Следует отметить, что данный канал представляет собой основную магистраль для дренирования поверхностного стока промзоны. Его техническое состояние весьма неблагоприятно, в некоторых местах он практически полностью разрушен. Сбрасываемый сток попадает на грунтовое основание, дренируется грунтами четвертичного, неогенового и мелового возраста. При инфильтрации из сбросного канала загрязненных вод, они могут попадать и в елечко-задонский горизонт, по тем суффозионным воронкам, одна из которых зафиксирована нами в районе этого канала. В настоящее время сформировалась депрессионная воронка, радиус которой превышает 1 км. Дальнейшая эксплуатация водозабора, являющегося основным источником хозяйственного водоснабжения г. Липецка, предполагает ее последующий рост. С экологической точки зрения расположение в непосредственной близости таких взаимоисключающих объектов как карьер и питьевой водозабор весьма неблагоприятно. Это связано с высокой степенью экологического риска. В 80-х годах Воронежским госуниверситетом проведен расчет мощности охранного целика, который должен соблюдаться при отработке карьера. Его толщина составляет 2 м. Соблюдение природоохранных требований позволяет держать ситуацию под контролем. При распространении депрессионной воронки в ее пределы попадает промзона и сбросный канал. Осложняющим фактором является присутствие на территории дренажной системы суффозионных воронок. Одна из них располагается ниже дамбы, перегораживающей Дубравин лог, вблизи тальвега последнего, ее радиус достигает 5 м. В периоды дождей она заполняется водой, но очень быстро осушается за счет инфильтрации на нижние горизонты. В случае возможного загрязнения поверхностного стока ингредиенты напрямую инфильтруются в водоносный горизонт. Следовательно, по имеющейся системе сброса могут дренироваться только чистые ливневые воды. Любые сточные вода должны пропускаться через систему очистных сооружений. Дамба имеет субмеридиональное простирание и перекрывает балку Дубравин Лог в восточной части исследуемой площади. Техногенные изменения здесь достигают значительно больших масштабов. Рельеф трансформирован на высоту около 10 м, поверхностный сток изменен настолько, что это отражается на водном балансе всего исследуемого района.

На территориях горнодобывающего типа проявляется максимальное деструктивное воздействие на природные компоненты. В его пределах возможно выделение трёх их видов: отвалы, карьер и рекультивированные территории. Горнодобывающая деятельность оказывает значительное негативное воздействие на жизнедеятельность экологических систем. Степень этого воздействия в значи-

тельной степени определяется характером добываемого полезного ископаемого. Известняки Сокольско-Ситовского месторождения не содержат токсических веществ в концентрациях, при которых их влияние на экосистемы значимо. Эколого-геологическое обследование территории промзоны и прилегающих площадей показало, что в качестве основного негативного фактора здесь выступает запыление. Промзона включает технологические циклы по дроблению известняка на различные фракции. В зависимости от степени дробления полученного материала он используется: как флюс в металлургическом производстве; как строительный щебень; как добавки при сельскохозяйственной деятельности.

Измельченный в дробильных установках известняк через систему сит отсыпается либо непосредственно в железнодорожные вагоны, либо складировается в отвалах готовой продукции. Как в результате переработки известняка на дробильной фабрике, так и с поверхности отвалов происходит интенсивное пыление. В радиусе 1-1,5 км отмечается плотный известковый налет на почве, растительности. Непосредственно в пределах промзоны почвенный покров либо полностью уничтожен, либо значительно преобразован. В отношении загрязнения тяжелыми металлами на данной площади нет опасений.

Территория карьера характеризуется более глубоким изменением всех природных компонентов природно-технической системы. Здесь коренным образом трансформированы рельеф, водный баланс, литогенная основа коренного ландшафта, практически уничтожена растительность. Мощность вскрыши колеблется от 5,5 до 34,5 м. Отработка карьера осуществляется с применением буровзрывных работ и прямой экскавацией, с транспортировкой горной массы БЕЛАЗами, в результате чего атмосфера и прилегающие территории загрязняются пылью и выхлопными газами. Вскрышные породы (пески, глины мелового, неогенового и четвертичного возрастов) и известняки полезной толщи не содержат токсичных элементов. Их складирование производится в отработанное пространство карьера, известняки подаются на ДОФ-3 для переработки.

Плодородные почвы, с целью последующей рекультивации, складированы селективно. Отвалы чернозема занимают сравнительно небольшую площадь ($\approx 5\%$) и располагаются вдоль южной границы промзоны. Для этой территории характерен приповерхностный уровень техногенного воздействия, значительное изменение рельефа местности, поверхностного стока, растительности и почвенного покрова [1].

С целью вовлечения нарушенных земель для использования в сельском хозяйстве, проводится их рекультивация. Восстановление земель выполняется параллельно с добычными работами. В первую очередь проводится горнотехническая рекультивация. На внутренние отвалы вскрышных пород, предвари-

тельно складированных, производится отсыпка в верхний ярус потенциально плодородного слоя, мощностью 2-3 м. После планирования отвалов выполняется отсыпка чернозема и повторная планировка. Рекультивированные территории расположены в юго-западной части карьера.

К промышленному типу, горноперерабатывающему подтипу, виду – переработка известняков можно отнести всю территорию промзоны ОАО «СТАГДОК». Здесь имеет место приповерхностный уровень техногенных изменений. Значительно трансформированы все природные тела (растительность, воды, почвенный покров, грунты верхней части разреза), и частично заменены инженерными сооружениями. Непосредственно переработка известняков происходит на дробильно-обогадательной фабрике, расположенной в восточной части промзоны. Здесь известняк дробится, сортируется и отгружается в вагоны и грузовые автомобили. Наиболее заметным воздействием на этой стадии является пыление. В пределах промзоны расположен весь технопарк, работающий на добыче и транспортировке известняка, а так же мастерские по его обслуживанию. Для этих площадок характерно загрязнение грунтов и почв горюче-смазочными материалами и тяжелыми металлами, в атмосферу выбрасываются оксиды азота и углерода. Существенное влияние оказывают и системы обеспечения деятельности предприятия (снабжение водой и газом, административный корпус, котельная, электрическая подстанция и т.д.), расположенные преимущественно в центральной и западной частях промзоны, и занимающие около 60% ее территории. Проведенные исследования показали, что одним из основных видов техногенного воздействия в зоне влияния промзоны «СТАГДОК» является пыление. Оно проявляется в радиусе около 500 м. Особенно плотно степень пыления проявлена по южной границе предприятия. Здесь располагается склад готовой продукции, железнодорожные пути.

Непосредственно в пределах промзоны располагается солевой склад при котельной. Приповерхностные отложения в радиусе 7-10 м и на глубину до пяти метров сильно засолены. Это фиксируется по кристаллизации соли. В водных вытяжках грунтов содержание натрия и хлора превышает десятки грамм на литр. Данный объект является источником засоления приповерхностных грунтов и грунтовых вод.

В целом можно сказать, что для исследуемой территории характерны преимущественно экогеосистемы сельскохозяйственного типа (занимают около 60% всей площади), в меньшей степени распространены промышленные (20%) и добывающие (5%) ЭГС. Однако горнодобывающая деятельность играет ведущую роль в формировании рельефа территории, поверхностной и подземной гидродинамики. Порядка 10-15% территории не используется. Данное горнодобывающее предприятие является примером эксплуатации карьера в условиях сложной

техногенной инфраструктуры городской агломерации [3].

В дальнейшем в связи с развитием добычи и переработки известняков будет происходить увеличение территорий с добывающим и перерабатывающим типом за счет сельскохозяйственных угодий. При этом будет усиливаться и изменение природных компонентов (рельефа, уровня и баланса поверхностных и подземных вод, почвенного покрова). Сохранение баланса природных составляющих и техногенного воздействия возможно при разработке методов управления формирующимися природно-техническими системами. Одним из подобных методов является система экогеомониторинга. Она представляет собой комплекс наблюдений, прогноза и управления элементами природной среды и техноструктуры предприятия [4].

Формирование инженерно-геологических и гидрогеологических условий территории промзоны Ситовского участка месторождения известняков происходит как в результате воздействия природных факторов, так и под влиянием современной техногенной нагрузки.

В последние годы горная компания столкнулась с проблемой подтопления территории промзоны. Анализ причин и прогноз развития данного процесса позволил выявить следующее.

1) Причиной возникновения подтопления фундаментов зданий и сооружений промзоны явилось нарушение условий разгрузки четвертичных водоносных горизонтов. На исследуемой территории их выделено 3. Ранее их разгрузка осуществлялась в балке Дубравин Лог. Заполнение овражных систем отвалами вскрышных пород, перекрытие б. Дубравин Лог дамбой привело к перестройке общей гидродинамической обстановки. Новой областью разгрузки становятся нижезалегающие хорошо проницаемыми пачки пород, выполняющие древние погребенные эрозионные врезы. Из них наиболее значителен аптский врез на востоке изученной площади, трассирующийся серией структурных понижений в палеорельефе известняков. Предположительно это элементы палеодолины р. Воронеж. Они заполнены толщами меловых и четвертичных отложений мощностью до 30 м и более. В пределах этих врезов формируются зоны активной фильтрации, чему способствует как наклонное залегания слоев, так и состав перекрывающих отложений. Наличие зон трещиноватости в известняках, активная фильтрация, присутствие интерметаллидов по этим зонам позволяет с высокой степенью достоверности говорить о наличии разломной зоны, пересекающей исследуемую территорию. Несомненно, что данные структурные формы и ранее участвовали в процессе разгрузки, однако в последние 10-15 лет этот путь разгрузки стал ведущим.

2) Максимального уровня процесс подтопления достиг в 2000 г. Были затоплены подвалы основных зданий и ряда ведущих производственных сооружений. Выявлено, что дополнительный водоприток

в водоносный горизонт сформировался в результате утечек из водопроводных коммуникаций. Вода откачивалась из подвальных помещений и сбрасывалась в городскую канализацию. Ремонт коммуникаций и дренажные работы привели к понижению уровней и осушению затопленных помещений. В 2001 г. уровень основного водоносного горизонта опустился на глубину около 5 м.

Особое внимание в дальнейшем придется обратить на «язык» подземного водного каскада севернее карьера. Верхние два четвертичных горизонта в силу своей маломощности и невыдержанности по литологии не представляют серьезной угрозы карьере и инженерным сооружениям. Вполне возможно, что они сформировались в результате утечек из коммуникаций и были осушены в процессе дренажных работ. Нижний четвертичный горизонт характеризуется большей выдержанностью по мощности и литологии. Водоупором ему служат глины средней толщи аптского яруса, достаточно выдержанные по литологии, поэтому способствующие формированию нижнечетвертичного водоносного горизонта. Наличие этого горизонта может послужить причиной как повторного возникновения процессов подтопления промзоны, так и стать угрозой при дальнейшем продвижении карьера.

Проведенные исследования выявили реальную угрозу подтопления, существующую как для территории промзоны, так и для дальнейшего развития карьера. В этой связи были рассмотрены несколько вариантов инженерной защиты

Для выявления возможного применения сброса вод четвертичного комплекса в нижезалегающие горизонты было проведено детальное исследование строения грунтовых толщ промзоны. Ведущими критериями оценки данного способа являются:

- наличие елецко-задонского водоносного комплекса, приуроченного к известнякам девонского возраста. Питание его осуществляется за счет атмосферных осадков и перетекания из других водоносных горизонтов. Он является основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения правобережья г. Липецка. Абсолютные отметки залегания уменьшаются от 110-111 м на западе до 100 м в восточной части месторождения. Применение метода должно обеспечить сохранность качества вод данного горизонта;

- наличие карьера, в пределах которого были зафиксированы явления просачивания четвертичных вод в бортах карьера. Рассматриваемый метод защиты должен предотвратить возможный прорыв вод в карьер.

Подземные воды в перекрывающих отложениях приурочены к супесчаным и песчаным разностям мелового и четвертичного возрастов, залегающих в виде линз среди глинистых отложений. Общей особенностью грунтового разреза исследуемой территории является значительная глинистость всех водопроницаемых горизонтов и, следовательно, не-

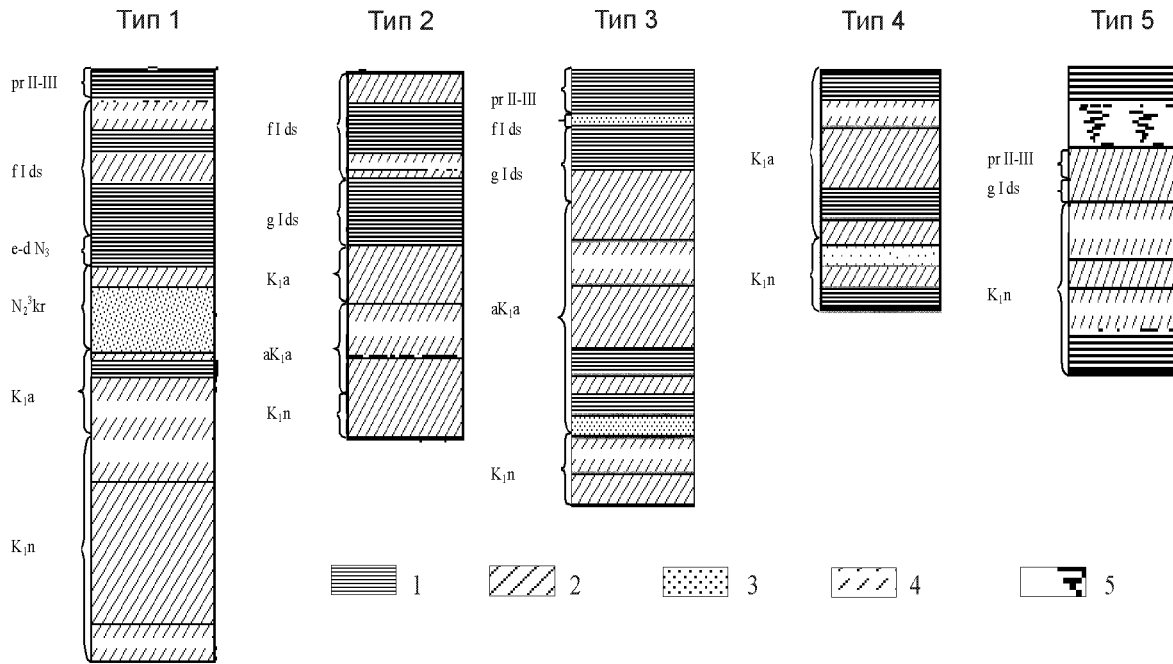


Рисунок. Типы грунтовых толщ: 1- глины; 2 – суглинки; 3 – пески; 4 – супеси; 5 - погребенные почвы.

значительные величины коэффициента фильтрации (от $1 \cdot 10^{-5}$ м/сут). Активно фильтрующие пески в верхней части разреза практически отсутствуют. Максимальные значения коэффициента фильтрации характерны для неогеновых и четвертичных тяжелых супесей с большим (около 40%) содержанием крупных (более 0,25 мм) песчаных частиц. Эти супеси в четвертичном комплексе являются водоносными или увлажненными и залегают на разной глубине, в основном, от 4 до 9 м. Мощность этих слоев от 0,2 до нескольких метров. Слабо фильтрующими породами являются легкие и средние суглинки, их Кф имеет значения от $4 \cdot 10^{-4}$ до 1 м/сут, а глины и тяжелые суглинки имеют коэффициенты фильтрации от $6 \cdot 10^{-5}$ до $1 \cdot 10^{-5}$ м/сут и менее.

Меловые отложения в пределах промзоны сухие. Они представлены песчано-глинистыми отложениями, изменяющимися от супесей и легких суглинков (Кф=0,4 - 2,55 м/сут) до тяжелых суглинков и глин (Кф= $1 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 10^{-5}$ м/сут). В процессе исследований была выявлена ритмичность строения пород аллювия мелового возраста: от гравийных песчаных до глинистых разностей. Значительно усложняет изучение и моделирование чрезвычайная пестрота разреза. Минеральный и гранулометрический состав пород, а, следовательно и все их свойства (механические, фильтрационные, адсорбция) весьма невыдержанны по простиранию пластов. В целом же на территории месторождения можно выделить несколько типов строения грунтовых толщ (рисунок). В первом типе строения принимают участие практически все отложения, характерные для данного района. Отложения нижнемелового возраста представлены образованиями валанжинского, баремского и аптского ярусов. В литологическом плане это песчано-глинистая толща (преимущественно супеси и легкие суглинки) мощностью около 8,5 м.

Меловые отложения перекрывает неогеновая толща, которая сложена кривоборскими слоями плиоцена, представляющими собой ритмичное переслаивание красноцветных песков и глин, заполняющих погребенную палеодолину. Мощность этой толщи достигает 5 м. Выше по разрезу залегает мощная (до 9 м) толща четвертичных образований, представленная мореной донского оледенения, комплексом водно-ледниковых и озерно-болотных образований, аллювиально-флювиогляциальными породами и покровными суглинками

Второй тип отличается от первого отсутствием в разрезе отложений неогенового возраста. Такое строение характерно для разреза в восточной и западной частях изученной площади.

Третий тип характеризуется большой мощностью отложений нижнего мела (до 16 м), глубоко вложенных в девонское основание. Эти отложения представляют собой разнозернистые песчано-гравелистые отложения, переслаивающиеся с глинами. Они выполняют погребенную палеодолину, имеющую меридиональное простирание.

Особенностью четвертого типа строения грунтовых толщ является отсутствие в разрезе отложений аптского яруса и в целом меньшая мощность всех последевонских отложений (до 15 м). Такие толщи распространены на юго-западе исследуемой территории.

Пятый тип строения разреза имеет место в пределах балки Дубравин Лог. Здесь очень малая мощность (до 4 м) отложений мела, перекрытых овражно-балочными отложениями - аллювиально-пролювиальные суглинки, переслаивающиеся с погребенными почвами.

Проведенный анализ выявил высокую степень анизотропии свойств пород в пределах исследуемой территории. Вариант сброса техногенного

водоносного горизонта в нижележащие толщи может быть рассмотрен в пределах распространения первого и второго типов грунтовых толщ. В качестве горизонта приемника предполагаются песчано-глинистые толщи аптского и барремского возрастов. Они надежно изолированы глинистыми прослоями от выше и нижележащих слоев. Благоприятным моментом является высокая сорбционная способность глин, обусловленная большим содержанием монтмориллонита в дисперсной фракции. Недостатком данного варианта является в целом значительная неоднородность пород как четвертичного, так и мелового возрастов. Коэффициент фильтрации изменяется от $1 \cdot 10^{-5}$ до 12 м/сут. Разгрузка сформированного водоносного горизонта будет происходить в палеодолину. Однако загрязнение вод четвертичного возраста нефтепродуктами не позволяет применить данный метод. В восточной части исследуемой территории зафиксирована карстовая воронка, глубоко врезаемая в девонские известняки. Вполне вероятно, что она является путем перетекания выше лежащих вод в продуктивный водоносный горизонт. В этой связи сброс вод, загрязненных нефтепродуктами, в меловые песчаные толщи невозможен.

Повсеместное загрязнение четвертичных горизонтов в пределах промзоны нефтепродуктами предполагает их обязательную предварительную очистку при сбросе в поверхностные водотоки. Чистые воды северной части промзоны могут использоваться для пылеподавления на карьере и отвалах готовой продукции.

Проведенные исследования выявили роль функционального зонирования территорий при эколого-геологических исследованиях, а также при решении конкретных инженерных задач. Выделение участков отличающихся плотностью техногенной нагрузки, ее функциональной направленностью яв-

ляется основой прогноза экологического состояния геологической среды. В пределах техногенно перегруженных территорий техноструктура в природно-технических системах занимает ведущую роль. Особенностью таких систем является возможность управления их состоянием. В этой связи методика функционального зонирования территорий позволяет разработать эффективные принципы управления ситуацией и обеспечить рациональное освоение территорий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Косинова И.И., Ильяш В.В. Особенности и функциональное назначение эколого-геологических исследований территорий // Вестн. Воронеж. ун-та. Геология. - 2001. - №11. - С. 230-236
2. Учет и оценка природных ресурсов и экологического состояния территорий различного функционального использования: Методические рекомендации. - М., 1996. - 98 с.
3. Косинова И.И., Крутских Н.В. Классификация источников техногенного воздействия на природную среду в пределах Новолипецкого экогеорайона // Геологи XXI века. - Саратов, 2000. - С.47-48
4. Косинова И.И. Теоретические основы крупномасштабных экогеологических исследований. - Воронеж, 1998. - 255с.
5. Голодковская Г.А., Куринов М.Б. О методологии и общей структуре эколого-геологических исследований // Геология 3. Программа «Университеты России». - М., 1996. - С.45-49.
6. Русинов П.С. Мониторинг и комплексная оценка состояния антропогенных ландшафтов Центрального Черноземья России: Автореф. дис. ... д. географ. н. - Воронеж, 1999. - 44с.
7. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. - М., 1988. - 328с.