

## МОНИТОРИНГ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЙ СИСТЕМЫ «ЛАТНЕНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ ОГНЕУПОРНЫХ ГЛИН – ПРИРОДНАЯ СРЕДА»

Ю. М. Зинюков\*, В. К. Бартенев\*, В. В. Горюшкин\*\*

\*Воронежский государственный университет

\*\*ОАО «Воронежское рудоуправление»

Поступила в редакцию 5 сентября 2013 г.

**Аннотация.** Оптимизация мониторинга природно-техногенных систем (ПТС) связывается с разработкой и внедрением методик моделирования исследуемых природно-техногенных систем, представляющих собой сложные природно-техногенные объекты. В данной статье рассматривается методика организации и ведения мониторинга природно-техногенной системы, разработанная авторами на основе структурного моделирования сложных природно-техногенных взаимодействий, практически адаптированная при оптимизации мониторинга природно-техногенной системы «Латненское месторождение огнеупорных глин – природная среда». Предлагаемая методика опирается на целевое направление контроля, прогноза и управления состоянием природно-техногенных систем.

**Ключевые слова:** мониторинг, природно-техногенная система, природная среда, огнеупорные глины, подземные и поверхностные воды, загрязнение подземных вод, загрязнение природной среды.

**Abstract.** The optimization of monitoring natural-technogenical systems (NTS) contacts to development and introduction of methods of modeling of researched systems, representing complex natural-technogenical of objects. This article discusses the technique of organization and conducting monitoring natural-technogenical systems developed by the authors is examined on the basis of structural modeling of complex natural-technical interactions, practically adapted to optimize the monitoring of natural-technogenical system of “Latnensky field refractory clays – the natural environment“. The offered technique bases on a target direction of the control, forecast and management of condition natural-technogenical systems.

**Key words:** monitoring, natural-technogenic system, natural environment, fire clay, underground and superficial waters, pollution of underground waters, contamination of natural environment

### Введение

Латненское месторождение расположено на междуречье рек Дон и Девица, в 15 км юго-западнее г. Воронежа, и занимает площадь около 30 км<sup>2</sup>. Данное месторождение может рассматриваться как своего рода уникальный природно-техногенный объект с точки зрения геологии, полезных ископаемых, организации мониторинга и объекта геотурризма.

Промышленная эксплуатация глин для производства огнеупорных и керамических изделий началась в 1900 году [4]. В настоящее время разработку месторождения осуществляет ОАО «Воронежское рудоуправление». Добыча глин ведется селективно роторными экскаваторами на глубину до 70 м в трех разобщенных карьерах. Помимо глин

в контурах их запасов добываются и другие полезные ископаемые: кварцевые пески (строительные, формовочные, стекольные), песчаники, мел, в небольших объемах для местных нужд – фосфориты.

В геологическом строении месторождения принимают участие осадочные породы девонской, меловой, неогеновой и четвертичной систем.

Огнеупорные глины мощностью от 0,1 до 16,5 м (в среднем 3-4 м) развиты не повсеместно среди песчаных пород аптского яруса, в виде крупных протяженных линз. Глинисто-песчаная продуктивная толща аптского яруса залегает на неокотских, реже девонских, отложениях, а перекрывается неогеновыми и четвертичными породами. По литологии в разрезе аптского яруса большинством геологов, изучавших месторождение, выделяются три основных горизонта: нижний (песчано-

гравийный), средний (огнеупорных глин и глинистых песков) и верхний (песчаный с линзами песчаников) [3, 6, 8]. Мощность пород аптского яруса изменяется от первых метров до 40 м, составляя в среднем 15-20 м.

Аптский возраст рассматриваемых отложений устанавливается на основании растительных остатков, из которых определены различные виды папоротников и хвойных [5], а также споро-пыльцевые комплексы [10].

Изучение фациальных признаков аптских отложений позволило Н.П. Хожайнову [9], а затем А.Д. Савко с соавторами [6] выявить шесть типов аллювиальных фаций: перлювиальную (гравий и гравелистые пески), пристрежневую (крупные и разнозернистые пески), приусловых отмелей и валов (мелко-тонкозернистые пески и алевриты), озерно-старичную (огнеупорные глины в разной степени алевритистые) и болотную (углистые глины и лигниты). Источником сноса терригенного материала являлась кора выветривания, формировавшаяся южнее, в пределах Россошанского выступа.

Таким образом, наиболее изученный и флористически охарактеризованный разрез аптских отложений Латненского месторождения является опорным для центральной части Воронежской антеклизы, где сосредоточены и другие месторождения и проявления огнеупорных глин: Криушанское, Чибисовское, Лукошкинское, Большекарповское, Черемисоковское, Малоархангельское). При этом разрез имеет наилучшую сохранность, что достаточно редко отмечается для древних континентальных отложений в осадочных толщах.

Вскрышные породы представлены альбским, сеноманским, туронским, коньякским ярусами и неоген-четвертичными образованиями.

К альбскому ярусу отнесена пачка зеленоватосерых слюдястых глауконит-кварцевых песков мощностью от 3,8 м до 10-12 м, залегающих с несогласием на аптских песках. Разрез сеноманских отложений представлен глауконит-кварцевыми мелкозернистыми песками с фосфоритами в основании, мощностью до 10 м. Туронский и коньякский яруса представлены белым писчим мелом, включающим, преимущественно, раковины кокколитофорид и редкие раковины иноцератов, общей мощностью 20-25 м. Неогеновые образования сложены светло-серыми песками и серыми глинами (мощностью до 7 м). Четвертичные отложения представлены моренными суглинками с включениями валунов и обломков дальнепринесенных и

местных пород (3-6 м) и покровными суглинками (до 3 м).

В пределах Латненского месторождения выделяются четыре водоносных горизонта.

1. «Верховодка» имеет спорадическое распространение в надморенных отложениях днепровского оледенения.

2. Песчаные отложения сеномана образуют единый водоносный горизонт с перекрывающими их трещиноватыми туронскими мелами. Водоупором для этого горизонта служат глауконит-монтмориллонитовые глины. Глубина залегания горизонта 30–35 м. По типу циркуляции воды являются пластовыми. На поверхности данный горизонт проявляется в виде цепочки мочажин в карьере Белый Колодец. Расходы водопроявлений до 0,1-0,2 л/сек.

3. Верхнеаптский (надглиняный) горизонт, маловодный. Водовмещающими породами надглиняного горизонта служат средне-мелкозернистые кварцевые пески.

4. Нижнеаптский (подглиняный) водоносный горизонт. Данный водоносный горизонт приурочен к грубозернистым и гравийным кварцевым пескам. Нижним водоупором являются неокомские глинистые алевриты.

По окончании добычных работ на участках месторождения формируется сложный техногенный рельеф, где во вскрыше залегают мела турон-коньякского ярусов, образующие крупные стенки, а в днище карьеров образуются озера в песках подглиняной толщи, что позволяет использовать карьерное пространство в различных целях.

В карьерах, где пески подглиняной толщи не разрабатываются и водоносный горизонт не вскрывается, возможно использовать отработанное пространство для обустройства полигонов ТБО (карьер «Средний, в котором складировались твердые бытовые отходы на протяжении более 25 лет).

#### **Характеристика существующего и проектируемого участков рудника Белый Колодец**

На участке «Западный» рудника «Белый Колодец» применяется комбинированная система разработки, состоящая из транспортной и бестранспортной технологических схем. Передовой уступ, сложенный суглинками и меловыми отложениями, разрабатывается до горизонта + 165 м по транспортной схеме с вывозкой пород на внутренний отвал. Берма безопасности по передовому уступу составляет 2 м. Вывозимые породы вскрыши использу-

ются для выравнивания поверхности отвалов под рекультивацию отвальных площадей.

Основной уступ вскрышных пород разрабатывается по бестранспортной системе с кратной перевалкой пород вскрыши во внутренний отвал. При этом разработка основного вскрышного уступа производится двум подступами (верхний – горизонт 150 м – горизонт 165 м и нижний – горизонт 150 м – кровля глин). Внутренний отвал имеет отметки 170-175 м. Углы откосов отвала 35 градусов.

Развитие отвального фронта в плане параллельно развитию вскрышных и добычных фронтов. Длина отвального фронта в процессе развития горных работ в карьере сокращается к концу службы карьера.

Конечная высотная отметка поверхности отвала, подлежащая рекультивации, составляет 176-177 м с общим уклоном поверхности 3 градуса.

Огнеупорные глины карьера имеют мощность 1–3,4 м. Ширина выемочной ленты глин равна 50 м. Заданная производительность карьера на добычу глин – 200 тыс. т в год.

Отложения вскрыши составляют по проекту 23611,5 тыс.м<sup>3</sup>. Складирование пород вскрыши – 27700,0 тыс.м<sup>3</sup>. Добыча огнеупорных глин 2100,0 тыс.м<sup>3</sup>.

Проектируемый к разработке карьер «Белый Колодец Юго-Восточный» предусматривает глубину проходки до 70 м, вплоть до уровня подземных вод в аптском водоносном горизонте (а.о. ~ 110, 0 м). Глубина залегания огнеупорных глин ~ 50-60 м.

Ожидаемые запасы сырья в пределах проектируемого к разработке участка Белый Колодец Юго-Восточный по результатам геолого-разведочных работ (детальная разведка) приведены в табл. 1.

Таблица 1  
Ожидаемые запасы сырья

№ п/п	Наименование сырья	Общая площадь блока (м <sup>2</sup> )	Средняя мощность пласта (м)	Объем (м <sup>3</sup> )	Запасы (млн т)
1	Огнеупорная глина	4350000	3,7	3684210	7,0
2	Мел		23,3	56550000	84,0
3	Суглинки и глины четверт. возраста		8,0	34800000	62,6
4	Песок		10,0	43500000	78,3

### Мониторинг месторождений твердых полезных ископаемых

Выполнение работ по мониторингу предписывается «Требованиями к мониторингу месторождений твердых полезных ископаемых», утвержденными Министерством природных ресурсов в 2000 году [7]. Проведение мониторинга участков разработки месторождений твердых полезных ископаемых, как объектного уровня мониторинга геологической среды, в соответствии с условиями лицензии на пользование недрами является обязанностью субъектов предпринимательской деятельности – владельцев лицензии на пользование недрами для геологического изучения недр и добычи полезных ископаемых.

Мониторинг проводится с целью оперативного обеспечения информацией соответствующих служб для своевременного принятия управленческих решений, направленных на поддержание нормального функционирования техногенного объекта и обеспечения экологической безопасности окружающей природной среды.

Мониторинг месторождений твердых полезных ископаемых включает в себя:

- регулярные наблюдения за элементами геологической среды, горными выработками и другими сооружениями инфраструктуры, а также за отдельными компонентами окружающей природной среды (почвы, водные объекты, растительность и др.) в границах зоны воздействия на экосистемы как собственно отработки запасов полезного ископаемого, так и другой хозяйственной деятельности горнодобывающего предприятия; регистрацию наблюдаемых показателей и обработку полученной информации;

- создание и ведение информационных фактографических и картографических баз данных, включающих в себя весь набор ретроспективной и текущей геологической и технологической информации, позволяющей осуществлять:

- оценку пространственно-временных изменений состояния геологической среды и связанных с ней компонентов окружающей природной среды на основе полученных в процессе мониторинга данных;

- учет движения запасов полезных ископаемых и потери при их добыче и переработке;

- учет извлеченных (перемещенных) горных пород;

- прогнозирование изменений состояния объектов горных работ и связанных с ними компонентов окружающей среды;

– предупреждения о вероятных негативных изменениях состояния геологической среды и необходимой корректировке технологии добычи запасов полезных ископаемых;

– разработку рекомендаций по ликвидации последствий аварийных ситуаций, связанных с изменениями состояния геологической среды.

Мониторинг месторождений твердых полезных ископаемых проводится на площади как собственно месторождения полезного ископаемого и техногенных объектов горного производства, так и в зоне возможного влияния недропользования на состояние недр и другие компоненты окружающей природной среды, изменения которых могут быть связаны с изменением геологической среды под влиянием вскрытия и разработки месторождения полезного ископаемого.

На основе получаемой в процессе мониторинга информации принимаются решения по обеспечению процессов управления добычей минерального сырья, оценке натуральных показателей для назначения величины компенсационных выплат, обеспечению условий полноты выемки запасов полезного ископаемого, предотвращению аварийных ситуаций, минимизации негативных последствий эксплуатационных работ на окружающую среду, а также контроль за соблюдением требований условий лицензии на пользование недрами.

Наблюдаемые показатели мониторинга месторождения твердых полезных ископаемых: стандартные и специальные.

К стандартным наблюдаемым показателям относятся:

– данные по приросту запасов полезных ископаемых;

– количество и качество извлекаемых из недр полезных ископаемых;

– объем извлекаемых из недр горных пород;

– ход развития горных работ и состояния горных выработок;

– величина сброса откачиваемых и сточных вод в различные элементы системы водоотведения (в случае наличия);

– утечки из прудов-отстойников (в случае их наличия);

– физические свойства, химический состав и температура сточных вод.

К наблюдаемым специальным показателям относятся:

– уровни подземных вод; физические свойства, химический состав и температура подземных вод;

– состояние устьев, фильтров, обсадных труб водозаборных и наблюдательных скважин, состояние насосного оборудования;

– физико-механические свойства пород (уступы карьера, отвалы); данные геодезических наблюдений за деформациями склонов и бортов карьеров для оценки развития оползне-обвальных процессов (в случае их проявления);

– состояние растительности (в случае необходимости); загрязнение атмосферного воздуха (в случае необходимости); состояние почв.

### Организация и ведение мониторинга геологической среды

Организация системы мониторинга месторождения твердых полезных ископаемых является составной частью отработки месторождения [7]. Для оптимизации организации и ведения мониторинга рекомендуется рассматривать взаимодействующие природные и техногенные объекты как единую природно-техническую систему [1, 2].

В данной работе акцент сделан на характеристику методической основы ведения мониторинга ПТС «Карьер Белый Колодец Юго-Восточный – Геологическая среда», так как именно на данном участке впервые организованы мониторинговые работы. Карьер Белый Колодец Юго-Восточный является составной частью обрабатываемого Латненского месторождения. В основе мониторинга данной ПТС лежит ее структурная модель, конструируемая на начальном этапе организации мониторинга. Стадия работ на исследуемом объекте отвечает стадии начальной организации мониторинга. Из наблюдательных пунктов имеются две водозаборные скважины, используемые для технических целей. Рекомендуемая структура сети мониторинга базируется на методике организации мониторинга ПТС [1,2,7].

**Техногенным объектом** является проектируемый горнодобывающий карьер Белый Колодец Юго-Восточный. **Защищаемыми объектами**, которые потенциально могут быть подвержены техногенному влиянию карьера являются: подземные воды восточной части с. Стрелица, используемые для водоснабжения местным населением с помощью колодцев и скважин централизованного водоснабжения; подземные воды западной части пос. Опытное Поле, с. Орловка, с. Петино, используемые для водоснабжения местным населением с помощью буровых колодцев и скважин централизованного водоснабжения; поверхностные воды реки Девица; поверхностные воды реки Дон. А также

– почвенный покров и грунты, слагающие уступы карьера и горных отвалов, которые могут быть подвержены проявлению экзогенных процессов.

Выделенные защищаемые объекты определяют пространственные границы данной ПТС. Следуя алгоритму организации и ведения мониторинга ПТС, определяем совокупность векторов мониторинга и их характеристику. Для данной ПТС рекомендуются следующие векторы мониторинга (Рис.1,2):

Вектор мониторинга А: «Карьер Белый Колодец ЮВ → с. Девица → р. Девица»;

Вектор мониторинга В: «Карьер Белый Колодец ЮВ → с. Девица (южная окраина) → р. Девица»;

Вектор мониторинга С: «Карьер Белый Колодец ЮВ → п. Опытное поле → с. Орловка → р. Дон»;

Вектор мониторинга D: «Карьер Белый Колодец ЮВ → п. Опытное поле → с. Петино → р. Дон»;

Таким образом, выделено четыре генеральных линии мониторинга, по которым должен проводиться контроль.

Установление гомеостатических пределов для ПТС определяется характером техногенного объекта. С экологической точки зрения, основным направлением контроля является химический состав водных объектов и почвенного покрова.

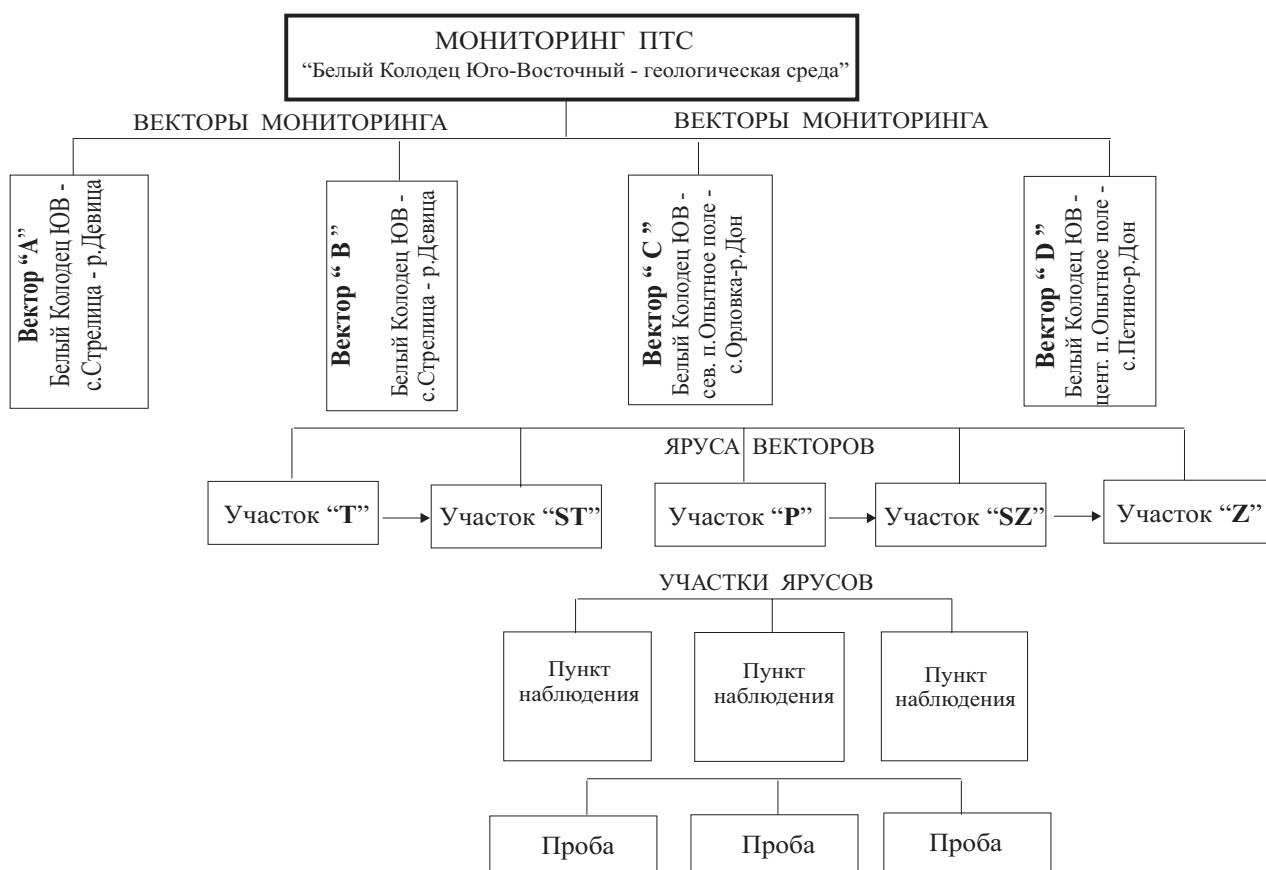


Рис. 1. Принципиальная модель структурной организации мониторинга ПТС «Белый Колодец Юго-Восточный – геологическая среда»

### Характеристика векторов мониторинга

#### Вектор мониторинга А

1. Наименование вектора - Вектор А.
2. Направленность вектора: Карьер Белый Колодец ЮВ → с. Девица → р. Девица.
3. Протяженность вектора – 2 км.
4. Структура вектора. В пределах вектора необходимо обеспечить наблюдательные пункты,

отвечающие участкам (ярусам) – Т и ST (участок прямого техногенного влияния и участок, смежный с ним), Z (защищаемый участок) и SZ (участок, смежный с защищаемым). Факторы выделения границ – техногенный, геоморфологический, гидродинамический, литологический, стратиграфический, геометрическая пропорциональность.

5. Характеристика элементов векторной оси.

**Участок Т:** подземные воды нижнемелового водоносного горизонта в пределах контура центральной части карьера.

**Участок ST:** подземные воды нижнемелового водоносного горизонта на участке, примыкающем к территории центральной части карьера с запада.

**Участок SZ:** подземные воды нижнемелового водоносного горизонта на участке, примыкающем к подземным водам участка с. Девица.

**Участок Z:** подземные воды нижнемелового и четвертичного горизонта на участке с. Девица и р. Девица.

6. Наблюдательные пункты (рис. 2).

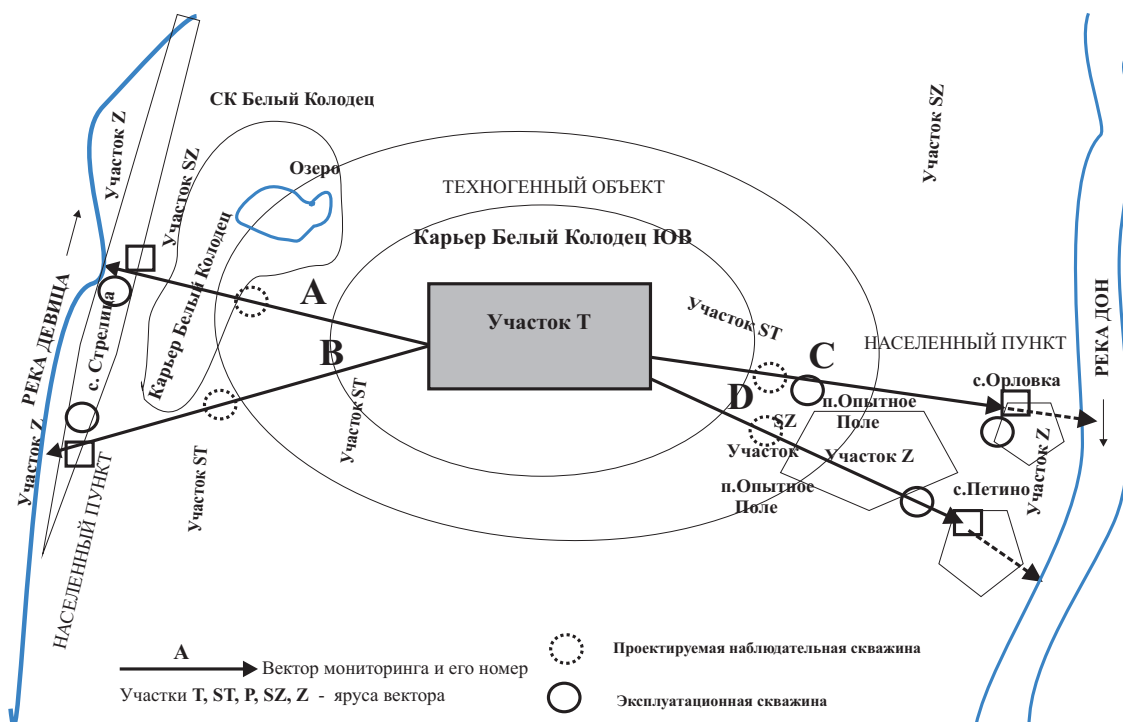


Рис. 2. Принципиальная схема структуры мониторинга ПТС «Белый Колодец Юго-Восточный – геологическая среда»

Участок Т – участок отработки месторождения. Наблюдательные пункты обустроить на данном участке невозможно. Наблюдению должны быть подвержены уступы карьера (их устойчивость) и технология горнопроходческих работ (соответствие проекту).

Участок ST характеризуется водозаборной скважиной №1, предназначенной для технических целей, оборудованной на нижнеаптский водоносный горизонт. Скважина может использоваться для контроля уровня и химического состава горизонта.

На участке SZ рекомендуется обустройство наблюдательной скважины для контроля уровня и химического состава подземных вод нижнемелового горизонта.

На участке Z необходим пункт контроля химического состава вод реки Девица и подземных вод четвертичного горизонта (колодец с. Девица), нижнемелового горизонта и (или) верхнедевонского горизонта (эксплуатационная скважина с. Девица).

**Комментарий:** наблюдательные пункты на защищаемых участках Z (подземные воды участка с. Девица и р. Девица) могут фиксировать загрязнение, источником которого может служить сельскохозяйственная и бытовая деятельность населения.

7. Основной вид связи между элементами вектора - гидравлический, предопределен гидродинамикой потока подземных вод и проницаемостью пород; основное направление потока - от карьера к р. Девица.

Карьер → подземные воды участка Т: вид связи – возможная инфильтрация техногенных продуктов. Воды участка Т → воды участка ST: вид связи – диффузионно-конвективный массоперенос. Воды участка ST → воды участка SZ: вид связи – диффузионно-конвективный массоперенос. Воды участка SZ → река: вид связи – естественное дренирование.

8. Вид нарушения устойчивости в пределах вектора: оценка не производилась.

9. Основные факторы, выводящие систему из устойчивого состояния: *оценка не производилась.*

10. Концентрации загрязняющих компонентов (и общие физико-химические показатели) в структурных элементах вектора относительно ПДК (Участки T, ST, SZ и Z - нет данных).

11. Гомеостатические границы. Определяются нормативными документами (ГОСТ, СанПиН). На настоящий момент времени **вектор А** по защищаемым ярусам характеризуется: ярус Z (защищаемый объект) – нет данных; ярус SZ – нет данных.

12. На участке проектируемого объекта миграция загрязнителей на настоящий момент отсутствует.

13. Прогнозные оценки ранее не выполнялись.

14. Рекомендуемые мероприятия: организация сети мониторинга и осуществление непрерывного контроля на наблюдательных пунктах, при производстве горных работ следует соблюдать технологический режим эксплуатации карьера и сооружений его инфраструктуры.

#### *Вектор мониторинга В*

1. Наименование вектора - Вектор В.

2. Направленность вектора: Карьер Белый Колодец ЮВ → с. Девица (участок южнее А) → р. Девица.

3. Протяженность вектора – 3 км.

4. Структура вектора аналогична структуре вектора А.

5. Характеристика элементов векторной оси.

**Участок Т:** подземные воды нижнемелового водоносного горизонта в пределах контура центральной части карьера.

**Участок ST:** подземные воды нижнемелового водоносного горизонта на участке, примыкающем к территории центральной части карьера с юго-запада.

**Участок SZ:** подземные воды нижнемелового водоносного горизонта на участке, примыкающем к подземным водам участка с. Девица.

**Участок Z:** подземные воды нижнемелового и четвертичного горизонтов на участке с. Девица и р. Девица.

Пункты 6-14 характеризуются аналогично вектору А.

#### *Вектор мониторинга С*

1. Наименование вектора - Вектор С.

2. Направленность вектора: Карьер Белый Колодец ЮВ → п. Опытное поле (северо-запад. часть) → с. Орловка → р. Дон.

3. Протяженность вектора – 3 км.

4. Структура вектора аналогична структуре вектора А.

5. Характеристика элементов векторной оси.

**Участок Т:** подземные воды нижнемелового водоносного горизонта в пределах контура центральной части карьера.

**Участок ST:** подземные воды нижнемелового водоносного горизонта на участке, примыкающем к территории центральной части карьера с востока.

**Участок SZ:** подземные воды нижнемелового водоносного горизонта на участке, примыкающем к подземным водам участка пос. Опытное поле.

**Участок Z:** подземные воды нижнемелового (верхнедевонского) и четвертичного горизонтов на участке пос. Опытное поле, с. Орловка, а также поверхностные воды р. Дон.

6. Наблюдательные пункты.

На участке ST-SZ рекомендуется обустройство наблюдательной скважины для контроля подземных вод нижнемелового горизонта.

На участке Z необходим пункт контроля вод реки Девица, подземных вод четвертичного горизонта (колодец с. Орловка), нижнемелового горизонта и (или) верхнедевонского горизонта (эксплуатационная скважина пос. Опытное поле, с. Орловка).

7. Основной вид связи между элементами вектора - гидравлический, предопределен гидродинамикой потока подземных вод и проницаемостью пород; основное направление потока - от карьера к р. Дон.

Пункты 8-14 аналогичны с пунктами вектора А.

#### *Вектор мониторинга D*

1. Наименование вектора - Вектор D.

2. Направленность вектора: Карьер Белый Колодец ЮВ → п. Опытное поле (центр. часть) → с. Петино (северо-запад. часть) → р. Дон.

3. Протяженность вектора – 3,5 км.

4. Структура вектора аналогична структуре вектора А.

5. Характеристика элементов векторной оси.

**Участок Т:** подземные воды нижнемелового водоносного горизонта в пределах контура центральной части карьера.

**Участок ST:** подземные воды нижнемелового водоносного горизонта на участке, примыкающем к территории центральной части карьера с юго-востока.

**Участок SZ:** подземные воды нижнемелового водоносного горизонта на участке, примыкающем к подземным водам участка центральной части пос. Опытное поле.

**Участок Z:** подземные воды нижнемелового (верхнедевонского) и четвертичного горизонта на участке пос. Опытное поле, с. Петино, а также поверхностные воды р. Дон.

#### 6. Наблюдательные пункты.

На участке ST-SZ рекомендуется обустройство наблюдательной скважины для контроля подземных вод нижнемелового горизонта.

На участке Z необходим пункт контроля химического состава вод реки Дон, подземных вод четвертичного горизонта (колодец с. Петино), нижнемелового горизонта и (или) верхнедевонского горизонта (эксплуатационная скважина пос. Опытное поле, с. Петино).

7. Основной вид связи между элементами вектора – гидравлический. Основное направление потока - от карьера к р. Дон.

Пункты 8-14 аналогичны с пунктами вектора А.

Частоту контроля генеральных пунктов рекомендуется определить - 4 раза в год (по сезонам года); по пунктам наблюдения, имеющим благоприятные характеристики или выраженную стабильность своего состояния, можно ограничиться 2-3 наблюдениями в год. Вспомогательные пункты наблюдений можно контролировать 1-4 раза в год в зависимости от решаемых с их помощью задач.

Помимо контроля состояния водных объектов рекомендуется включить в сеть мониторинга участки контроля почвенного покрова близ каждого водопункта. А также существующие пункты контроля воздуха в пределах санитарно-защитной зоны. Контроль за загрязнением почвогрунтов рекомендуется проводить 1 раз в год.

В процессе ведения мониторинга наблюдательная сеть может быть расширена или сокращена в зависимости от состояния геологической среды и результатов оценки ее устойчивости.

### Рекультивация и геотуризм

В конце июня 2013 года во ВСЕГЕИ (г.Санкт-Петербург) состоялась международная конференция «Уникальные геологические объекты России», где было отмечено, что объекты геологического наследия являются носителями фундаментальной геологической информации, включая эволюцию Земли, методику прогноза и открытия месторождений полезных ископаемых, а также предвидение

будущего планеты. Россия обладает уникальным по объему и значимости геологическим наследием.

Мировой опыт сохранения и изучения геологических объектов особой научной и образовательной ценности показывает, что одной из перспективных форм этой деятельности является активное развитие геологических парков (геопарков), в том числе и под эгидой ЮНЕСКО. В числе основных целей работы геопарков - сохранение геологических объектов особой научной и образовательной ценности, активная пропаганда среди населения естественнонаучных знаний и бережного отношения к природе и развитие местной экономики.

В свете вышеизложенного на участках Латненского месторождения, по окончании эксплуатации карьеров в рамках завершающей управленческой стадии мониторинга обязательно проведение рекультивационных работ. Ярким примером в этом отношении может являться отработанный участок карьера Белый Колодец. В настоящее время на данном участке выполнены мероприятия по рекультивации карьера, в днище карьера имеет место цепочка озер по берегам облагороженных древесной растительностью, и обустроен спортивный комплекс «Белый Колодец» (автодром), привлекающий жителей Воронежской области на спортивные мероприятия (Рис.3). Таким образом, территория карьера получает свою вторую «общественную» жизнь.

В свете вышеизложенного, авторы данной публикации рекомендуют на участках отработки месторождения, после их соответствующей рекультивации, устраивать специальные зоны, где имеют место искусственные геологические обнажения и выходы отложений на дневную поверхность. Такие зоны предлагается превратить в «геологический музей под открытым небом», открытые для свободного посещения. При этом данные участки оборудуются специальными табличками и тропами (маршрутами). Таблички должны содержать геологическую информацию в доступной для посетителей форме. Пример формы изложения может быть следующим: «Геологические отложения мелового периода. Мел белый песчаный. Высота поверхности над уровнем Балтийского моря – 160,0 м. Отложения имеют возраст – 50-60 млн лет. Отложения образованы в условиях глубоководного моря (глубина составляла до 400-500 м...). Отложения мела включают раковины кокколитофорид, иноцерамов, ... Мел находит широкое применения при производстве цемента, извести, в химической промышленности и т.д.».



Таким образом, горнодобывающий карьер после отработки и рекультивации может быть организован как геопарк и выполнять культурно-просве-

дительную миссию и расширять возможности образовательной сферы в регионе.



Рис. 3. Карьер Белый Колодец после рекультивации

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Зинюков Ю. М. Теоретико-методологические основы организации мониторинга природно-технических экосистем на основе их структурно-иерархических моделей / Ю. М. Зинюков // Труды научно-исследовательского института геологии Воронежского государственного университета. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 2005. – Вып. 28. – 164 с.

2. Королев В. А. Мониторинг геологических, литотехнических и эколого-геологических систем / В. А. Королев. – М. : Изд-во КДУ, 2007. – 424 с.

3. Люличева В. Г. Объяснительная записка к обзорной карте месторождений строительных материалов Воронежской области масштаба 1:1000 000 / В. Г. Люличева, М. Р. Колтакова, В. В. Волков. – М., 1972. – 164 с.

4. Михин В. П. Латненское месторождение Латненских глин и возможности его комплексного использования / В. П. Михин, Н. А. Музылев, А. Д. Савко // Геологический вестник Центрального района России. – 2000. – № 2. – С. 57–65.

5. Принада В. Д. Нижнемеловая флора из Латненского района Центрально-Черноземной области / В. Д. Принада // Материалы ВНИГРИ. – 1939. – Сб. 1. – С. 46–62.

6. Савко А. Д. Литология аптских отложений междуречья Дон-Ведуга-Девича / А. Д. Савко, В. П. Михин // Вестник Воронежского ун-та. Серия: Геология. – 2000. – № 3 (9). – С. 56–68.

7. Требования к мониторингу месторождений твердых полезных ископаемых. – М. : МПР России, 2000. – 30 с.

8. Хожайнов В. П. К литологии Латненского месторождения огнеупорных глин / В. П. Хожайнов // Тр. естествоиспытателей. – Воронеж, 1955. – С. 88–94.

9. Хожайнов В. П. Фации аптской дельты Воронежской антеклизы / В. П. Хожайнов // Литология терригенных толщ фанерозоя Воронежской антеклизы. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1979. – С. 3–26.

10. Шрамкова Г. В. Споро-пыльцевые комплексы юры и нижнего мела Воронежской антеклизы и их стратиграфическое значение / Г. В. Шрамкова. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1979. – 104 с.

*Воронежский государственный университет  
Ю. М. Зинюков, кандидат технических наук, до-  
цент кафедры гидрогеологии, инженерной геологии  
и геоэкологии*

*Тел. 8 (908) 134-77-39*

*zinykov209@mail.ru*

*Voronezh State University*

*Yu. M. Zinyukov, Candidate of Technical Sciences,  
senior lecturer of chair of Hydrogeology, Engineering  
Geology and Geoecology*

*Tel. 8 (908) 134-77-39*

*zinykov209@mail.ru*

*В. К. Бартенева, кандидат геолого-минералогичес-  
ких наук, старший научный сотрудник Научно-  
исследовательского института геологии*

*Тел. 8 (473) 222-65-12*

*V. K. Barteneva, Candidate of Geological and Mineral-  
ogical Sciences, senior researcher of the Science-and-  
Research institute of Geology*

*Tel. 8 (473) 222-65-12*

*ОАО «Воронежское рудоуправление»*

*В. В. Горюшкин, кандидат геолого-минералогичес-  
ких наук, главный геолог ОАО «Воронежское рудо-  
управление»*

*Тел. 8 (473) 222-65-12*

*JSC «Voronezh Mining Group»*

*V. V. Goryushkin, Candidate of Geological and Min-  
eralogical Sciences, chief geologist of JSC “Voronezh  
Mining Group”*

*Tel. 8 (473) 222-65-12*