



Работы проводились при бурении поисковых и разведочных скважин в южном Казахстане.

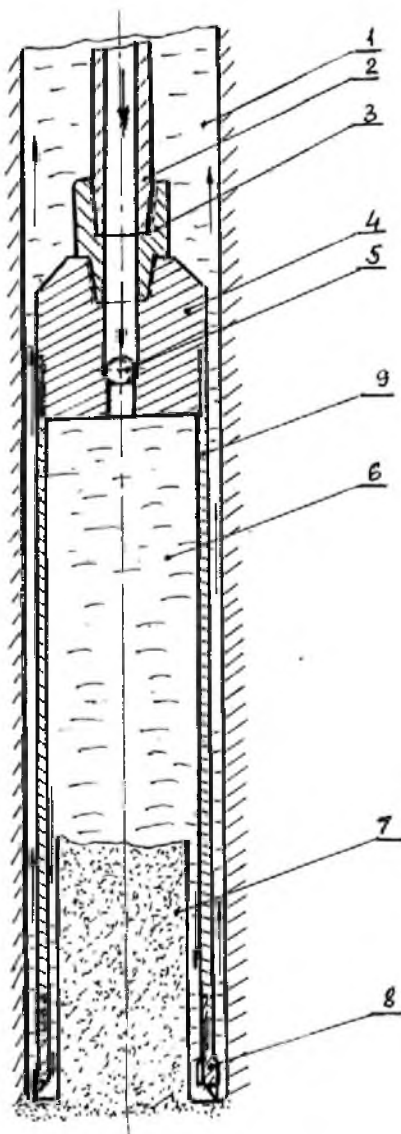


Рис. 1. Схема бурения с «задавленным» шариком

Условные обозначения:

1. Буровая скважина, 2 Бурильные трубы, 3 Полузамок, 4 Переходник с бурильных труб на колонковую трубу, 5 Шарик, 6 Глинистый раствор, 7 Керн, 8 Твердосплавная коронка, 9 Колонковая труба

УДК 624.131.3

**ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ  
ФОРМИРОВАНИЯ ОТВАЛОВ В РЕГИОНЕ КМА  
(НА ПРИМЕРЕ МИХАЙЛОВСКОГО ГОКА)**

**Зайцев Д.А., Зайцева А.С.**

*ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия  
zaitsev\_d@bsu.edu.ru*

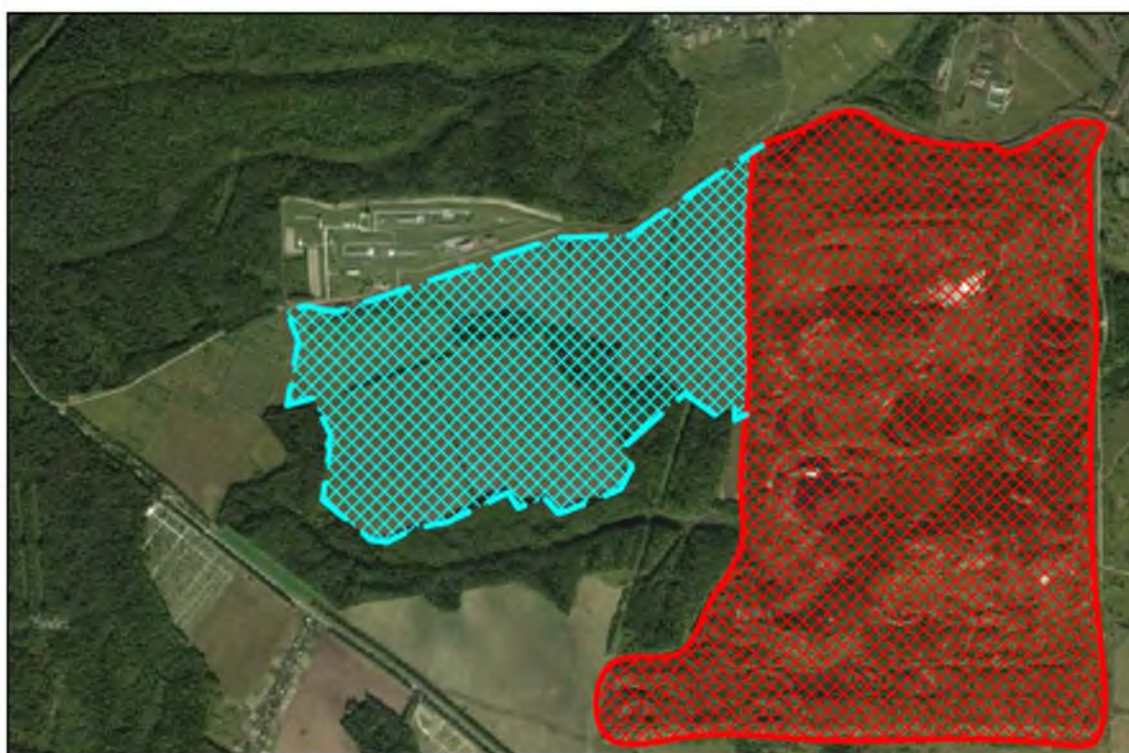
На территории Курской Магнитной Аномалии (КМА) открытым способом разрабатываются три крупнейших месторождения железных руд – Лебединское, Стойленское и Михайловское. В результате интенсивного развития горнопромышленного комплекса на территории



КМА площадь нарушенных земель составляет более 30 тыс. га [1]. Открытый способ добычи полезных ископаемых приводит к разрушению биологических компонентов ландшафта, возникают новые техногенные комплексы с экстремальными условиями жизни всего живого. В первую очередь изъятие плодородных земель осуществляется для расширения карьера, увеличения производственных площадок и особенно – для формирования отвалов вскрышных пород.

Цель работы заключалась в оценке влияния инженерно-геологических и гидрогеологических условий участка расширения отвала рыхлой вскрыши №5 ОАО «Михайловский ГОК» на его функциональные параметры, а также разработке технических рекомендаций позволяющих максимально использовать существующую площадь недействующего отвала №5 для минимизации отчуждения плодородных земель Курской области.

В качестве объектов исследования выступали: техногенный массив недействующего отвала рыхлой вскрыши №5 ОАО «Михайловский ГОК» (площадь 455 Га); верхние горизонты земной коры, изученные разведочным бурением до глубины 60 м (площадь 195 Га – расширяемая часть отвала №5); водоносные горизонты на перспективной и существующей площади отвала (рис. 1).



Условные обозначения



- площадь существующего отвала №5



- перспективная площадь расширения отвала №5

*Рис. 1.* Существующее и перспективное положение отвала № 5

В основу исследований положены данные полевых и лабораторных инженерно-геологических работ, результаты обследований устойчивости отвалов и материалы мониторинга подземных вод.

Участок предполагаемого расширения отвала №5 расположен на территории ОАО «Михайловский ГОК», в 8 км к востоку от г. Железногорск Курской области и примыкает к сформированному до 1992 г., ныне недействующему отвалу №5. В геоморфологическом отношении участок относится к водораздельной территории с развитой овражно-балочной сетью. Отметки поверхности рельефа колеблются в пределах от 195,0 до 228,8 м, что делает данный участок наиболее перспективным из-за отсутствия ближайших водотоков и водоемов.

В геологическом строении от дневной поверхности до изученной глубины 60 м принимают участие породы юрской и меловой систем, которые перекрыты четвертичными образова-



ниями. Повсеместно с дневной поверхности вскрыта современная почва (QIV), представленная черноземом мощностью от 0,1 до 0,4 м.

Непосредственно под почвенно-растительным слоем залегают суглинки пылеватые, лессовидные, просадочные, средней мощностью 3,5 м, изредка их мощность увеличивается до 6,4-7,9 м. Ниже по разрезу находится толща супесей палево-желтых, пылеватых мощностью от 1,5 до 9,0 м. Слой супесей подстилается суглинками светло-коричневыми, непросадочными, пылеватыми, от тугопластичных и твердых, мощностью от 1,8 до 9,0 м.

Отдельными скважинами под глинистыми покровными образованиями вскрыты делювиальные образования ( $d_{I-III}$ ), представленные мелом грязно-желто-белым, переотложенным из меловых пород туронского и сантонского ярусов меловой системы. Мощность отложений составляет от 1,0 до 4,0 м.

Четвертичные отложения подстилаются песками апт-сеноманского терригенного комплекса меловой системы. Пески преимущественно мелкие, кварцевые, от малой степени водонасыщения до насыщенных водой. Подошва песков вскрыта на глубинах 45,0-59,0 м. Вскрытая мощность песков составляет 24,8-31,0 м.

Гидрогеологические условия исследуемой площади до глубины 60 м характеризуются наличием техногенного водоносного горизонта типа «верховодка» ( $t_{IV}$ ) и апт-сеноманского терригенного водоносного комплекса ( $K_{1-2a-s}$ ).

Техногенный водоносный горизонт типа «верховодка» ( $t_{IV}$ ), приурочен к насыпным грунта существующего недействующего отвала №5. Водовмещающими породами являются пески различной крупности и супеси. Питание осуществляется за счет атмосферных осадков и сформировавшейся на поверхности отвала системы озер. Глубина залегания уровня колеблется в пределах 1,3-2,7 м.

Апт-сеноманский терригенный водоносный комплекс ( $K_{1-2a-s}$ ) приурочен к песчаным образованиям мелового возраста. В пределах изучаемой площадки его мощность изменяется в пределах 24,4-33,7 м. Водоносный комплекс испытывает влияние системы осушения карьера ОАО «Михайловский ГОК», что привело к частичному осушению его в верхней части. Глубина залегания уровня подземных вод в пределах участка расширения отвала изменяется от 5,55 м до 36,8 м (абсолютные отметки 190,65-193,85 м).

Ранее сформированный и в настоящее время недействующий отвал рыхлой вскрыши №5 представляет собой положительную техногенно-преобразованную форму рельефа. Так как оперативный учет пород по литологическим разностям в процессе складирования отсутствовал, то тело отвала является сложной структурно-неоднородной смесью вскрышных пород разрабатываемых в карьере.

Анализ состояния существующего отвала №5 показывает, что поверхностные ливневые и снеготалые воды частично фильтруются через тело отвала, а также стекают по склонам отвала и попадают на рельеф окружающей местности.

Среди природно-техногенных факторов, негативно влияющих на условия формирования отвала рыхлых вскрышных пород, при расширении площади отвала №5 необходимо учитывать следующие:

- 1) наличие просадочных суглинков средней мощностью 2,5-3,5 м;
- 2) обводнение и накопление атмосферных осадков, как в теле отвала, так и в его основании;
- 3) региональное распространение водоупорных слоев, представленных непросадочными суглинками от тугопластичных до твердых, что не позволяет обеспечить естественное дренирование обводненного основания отвала;
- 4) исключение возможности селективного складирования горных пород рыхлой вскрыши.

Как показывают результаты наблюдений за отвалами [2, 3], в процессе их строительства и эксплуатации гидрогеологические условия в основании техногенного сооружения значительно изменяются. Тело отвала, сложенное рыхлыми вскрышными породами смешанного песчано-глинистого состава, служит аккумулятором атмосферных осадков. Атмосферные осадки инфильтруются в тело отвала, где часть их идет на заполнение порового пространства грунтов, а часть попадает в основание отвала, обводняя его. Под отвалом формируется водоносный горизонт типа верховодки, что приводит к существенному снижению несущей способности грунтов



основания. Необходимы инженерные мероприятия, чтобы исключить затопления грунтов основания.

При одновременном использовании новой исследуемой территории и существующей площади недействующего отвала №5 для наиболее рационального привлечения их совместного потенциала по приёму рыхлой вскрыши карьера ОАО «Михайловский ГОК» необходима реализация следующего комплекса инженерных мероприятий:

- 1) снятие и организованное складирование плодородного слоя осваиваемой территории;
- 2) создание пластового дренажа на освобожденной от плодородного слоя почвы поверхности с максимальным использованием отрицательных форм рельефа (балки урочища «Золотой»), которые являются естественными водосборными дренами отвала;
- 3) организация системы водоотведения на естественной площади отвала в составе прудов накопителей-испарителей и водоотводящих каналов по контуру отвала;
- 4) реализация системы водоотведения на площади старого отвала для организованного отвода накопленных за долгие годы поверхностных вод;
- 5) оборудование наблюдательных станций за контролем устойчивости откосов отвала и мониторинга подземных вод.

Рекомендованные инженерно-технические мероприятия способствуют уменьшению площади отчуждаемых плодородных земель Курской области для размещения новых отвалов и повышают компактность размещения рыхлых вскрышных пород карьера ОАО «Михайловский ГОК», в том числе за счет использования площадей ранее сформированных консолидированных отвалов.

#### Литература

1. Стифеев А.И., Бессонова Е.А. 2015. Эколого-экономическая реабилитация деградированных и нарушенных сельскохозяйственных земель России как основное направление повышение эффективности их использования. Вестник курской государственной сельскохозяйственной академии, 9: 124-130
2. Киянец А.В., Акиншин Л.П., Караченцев Н.Ф. и др. 2002. Изучение инженерно-геологических и гидрогеологических особенностей вскрышных пород Михайловского месторождения в отвалах №8 и №3А и их оснований с целью разработки научно обоснованных рекомендаций по повышению их емкости и экологической безопасности. Белгород, НТЦ «НОВОТЭК», 168 с.
3. Корнилов А.Г., Петин А.Н., Сергеев С.В., Погорелов Ю.С., Тохтарь В.К., Присный А.В., Мартынова Н.А., Дроздова Е.А. 2013. Геоэкологические проблемы оптимизации и биорекультивации отвалов вскрышных пород железорудных месторождений КМА: монография, Белгород: НИУ «БелГУ», 124 с.

УДК 622.515

#### ОСОБЕННОСТИ МОНИТОРИНГА ПОДЗЕМНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

**Зинченко А.В.<sup>1</sup>, Сергеев С.В.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ОАО «ВИОГЕМ», г. Белгород, Россия

<sup>2</sup>Чувашский государственный университет, г. Чебоксары, Россия

*aleksey.zinchenko76@mail.ru*

Основным недостатком технологии гидравлической закладки без сгущения и обезвоживания закладываемых отходов обогащения железистых кварцитов в выработанное пространство является опасность прорыва закладки в горные выработки. При высоком содержании воды в закладываемом материале наиболее перспективным направлением решения этой проблемы является управление внешними нагрузками и несущей способностью элементов системы разработки и ограждающих сооружений.

Проведенный патентный поиск за последние 40 лет показал, что защищались преимущественно конструкции легких перемычек, используемые при твердеющей закладке, что связано с более широким распространением технологии твердеющей закладки по сравнению с не твердеющей гидравлической закладкой. В качестве основного назначения при этом указывается только удерживающая, но не несущая функция перемычек.

Тенденции развития технических решений перемычек направлены: на легкость возведения и монтажа, быстроту возведения, снабжение фильтрующими функциями. Для повыше-