

УДК 624.121.54:556.3

Рубцова Я.С., аспирант

ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Россия

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ Г. ШАХТЫ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЛИКВИДАЦИИ ШАХТ ВОСТОЧНОГО ДОНБАССА

Фундаменты зданий и сооружений, возводимые в условиях подработанных территорий, проектируются с учетом влияния процессов, протекающих в результате ведения горных работ [1]. Заглубленные в грунт бетонные и железобетонные конструкции фундаментов зданий и сооружений находятся под одновременным воздействием силовых и физико-химических факторов, которые значительно снижают их срок службы, вызывая развитие коррозии. Увеличение притока агрессивной среды повышает скорость коррозии.

С 90-х г. в г. Шахты ведутся работы по ликвидации угольных шахт способом мокрой консервации. После прекращения эксплуатации и начала затопления шахт происходит существенная трансформация техногенного режима, сформировавшегося в период развития горных работ.

В течение сравнительно короткого срока изменяется баланс водопритоков в затапливаемые выработки, повышаются напоры в техногенном водоносном комплексе и в перекрывающих этот комплекс отложениях. На конечной стадии затопления шахт на отдельных площадях могут повышаться уровни приповерхностного водоносного комплекса и горизонта грунтовых вод.

Последней действующей шахтой в Глубокинском техногенном гидрогеологическом комплексе (ТГК) оставалась шахта им. Октябрьской революции. После принятия в начале 2005 года решения о ликвидации, шахта им. Октябрьской революции длительное время затапливалась собственным водопритоком. И только на уровне прямой гидравлической связи на абс. отм. - 63,0 м (штрек № 10 по пласту k_5^{1B}) шахта им. Октябрьской революции стала затапливаться совместно с другими шахтами Глубокинского ТГК. Увеличение водопритока затапливаемых шахт не исключает негативное влияние шахтных вод на грунтовый водоносный горизонт и объекты поверхности. Глубокинский техногенный гидрогеологический комплекс (ТГК) расположен на северном и южном крыльях Шахтинской синклинали в ее восточной части. В пределах границ комплекса находится центральная часть города Шахты, микрорайон Артем с прилегающими многочисленными шахтерскими поселками и населенный пункт Сидорово-Кадамовский Октябрьского района. Площадь Глубокинского ТГК расположена в бассейнах рек Грушевка и Кадамовка, в его состав входят горные выработки ликвидированных шахт, имеющих между

собой гидравлические связи: «Глубокая», им. Артема, им. Октябрьской революции, многочисленные ликвидированные до 1990 года шахты, отработывавшие грушевские пласты с XIX века [2].

Выход шахтных вод на поверхность возможен в пойме реки Грушевка, в центральной застроенной части города Шахты, в интервале абсолютных отметок $+46,0 \div +51,0$ м. Затопление Глубокинского ТГК до отметки $+30,0$ м может самым серьезным образом сказаться на состоянии многочисленных (более 250) вертикальных стволов и шурфов старых (в том числе дореволюционных) шахт. Замачивание материала засыпки этих стволов во многих случаях будет способствовать уходу засыпки в околоствольные выработки, просадкам поверхности и образованию провалов на участках расположения устьев стволов, что может создать серьезную угрозу безопасности населения в одной из самых густо застроенных частей города.

Детальная оценка ситуации в техногенном комплексе, грунтовых условий на участке вероятного выхода шахтных вод на поверхность свидетельствует, что предварительно необходимо оконтурить на участке вероятного выхода шахтных вод на поверхность опасные по образованию провалов зоны и, безусловно, переселить жителей попадающих в эти зоны домовладений.

По состоянию на 2011 год уровень водопонижения на водоотливном комплексе шахты «Глубокая» поддерживался на абс. отм. $-20,0$ м, на 2013 год уровень водопонижения поддерживается на абс. отм. ± 0 м и на абс. отм. $+10,0$ м. Водоотливной комплекс ликвидированной шахты «Глубокая» ОАО «Ростовуголь» расположен на восточной окраине города Шахты Ростовской области, введен в эксплуатацию 15.08.1999 года. Его сооружение определялось необходимостью предотвращения выхода шахтных вод на поверхность в районах городской застройки при затоплении шахты «Глубокая» и гидравлически связанных с ней шахт.

В геологическом строении участка Глубокинского ТГК принимают участие четвертичные, неогеновые, палеогеновые и каменноугольные отложения. Наибольшее развитие имеют каменноугольные отложения.

Площадь Глубокинского ТГК относится к центральному гидрогеологическому району первого порядка. На ней распространены следующие водоносные горизонты и водоупоры:

- водоносные горизонты четвертичных аллювиальных и аллювиально-делювиальных отложений рек Грушевка, Кадамовка и крупных балок (а, adQ_{IV});
- водоносный горизонт четвертичных эолово-делювиальных суглинков водоразделов рек Грушевка, Кадамовка и их склонов (vdQ_{I-III});
- водоупорная толща скифских глин плиоцена с подземными водами спорадического распространения (N_{2s});
- водоносный комплекс неогеновых отложений (N_2);
- водоносный горизонт палеогеновых отложений (P_3);
- водоносный комплекс среднекаменноугольных отложений (C_2);

- техногенный водоносный комплекс, образовавшийся после затопления горных выработок, пройденных по пластам $k_4^2 - k_5^2$.

На площади Глубокинского ТГК имеются сведения о 269 шурфах и стволах (в том числе 25 наклонных), вскрывавших запасы преимущественно на участках выходов угольных пластов под поверхностные отложения. Основная часть стволов и шурфов старых шахт расположена в полосе шириной до 1 км вдоль выходов угольных пластов свиты C_2^5 под покровные отложения. Сведения о точном местоположении, глубине, сечении, времени и способе ликвидации по большинству этих горных выработок отсутствуют. Большая часть ликвидированных вскрывающих горных выработок находится на плотно застроенной городской территории, в том числе в центральной части города Шахты.

По мере подъема уровня воды в затапливаемых шахтах, в контур затопления будет попадать все большее количество ранее ликвидированных стволов и шурфов, обводнение материала засыпки которых будет способствовать его усадке, сползанию по наклонным выработкам и активизации процессов провалообразования в районе устьев.

Образование провалов на плотно застроенной территории может привести к авариям сетей коммуникаций, разрушению зданий и сооружений и другим серьезным последствиям.

Откачка воды на шахте им. Октябрьской революции прекращена 14.02.2005. Нормальный водоприток в выработки Глубокинского ТГК на уровне ± 0 м прогнозируется в объеме $800 \text{ м}^3/\text{час}$.

В случае принятия в силу различных причин или чрезвычайных обстоятельств решения о прекращении водопонижения и выпуске шахтных вод Глубокинского ТГК на поверхность, прогнозная продолжительность подъема уровня затопления от абсолютной отметки ± 0 м до абсолютных отметок $+46 \div 51$ м составит около 8 месяцев при средней скорости $0,23 \text{ м/сутки}$. Расход выходящих на поверхность шахтных вод Глубокинского ТГК составит около $700 \text{ м}^3/\text{час}$ [3].

В случае принятия решения о выпуске шахтных вод Глубокого ТГК на поверхность, самым вероятным местом возможного выхода шахтной воды на поверхность является участок пересечения рекой Грушевкой выходов под поверхностные отложения отработанных угольных пластов свиты C_2^5 ($k_5^H, k_5^B, k_5^{1H}, k_5^{1B}, k_5^2$).

Участок расположен на застроенной территории города Шахты в долине реки Грушевка, в 400 м севернее Грушевского моста. Границами участка являются: на юге – выход пласта k_5^H ; на западе и востоке – горизонталь $+51$ м; на севере – условная линия в 300 м севернее выхода пласта k_5^2 . Ширина участка изменяется от 150 до 250 м, длина около 600 м.

В случае выхода шахтной воды на поверхность, она интенсивно подтопит пойменные отложения и основание водораздельного склона реки Грушевка на участке примыкающих к руслу улиц Набережная, Ногина, Чухновского,

Нагорная, Автомобильная и переулков Автомобильный, Межевой, Родниковый с абсолютными отметками поверхности +46 - +51,0 м.

Расчетная величина предполагаемой площади высачивания составляет около 160 тыс. м². При этом в зоне подтопления окажется до 100 домовладений частного сектора.

Высока вероятность появления гидравлической связи между затапливаемым Западным ТГК и выработками Глубокинского ТГК. При этом прогнозная отметка высачивания воды на поверхность из шахт Западного ТГК составляет +110 м, что соответствует отметкам поверхности на площади всего г. Шахты и прилегающих поселков. Объем этого перетока составит не менее 500 м³/час.

По состоянию на 2013 год объем откачки водоотливным комплексом Глубокинского ТГК составляет с 800 м³/час с доведением до 1300 м³/час на ближайшие 5 лет.

Таким образом, велика вероятность выпуска шахтной воды на поверхность, при этом будет подтоплена значительная площадь городской застройки в пойме реки Грушевка территории города Шахты. Отсутствие надежных методик прогнозирования последствий такого выпуска приведет к серьезным социальным и экологическим проблемам.

Прогноз изменения качества вод Глубокинского ТГК на ближайшие 5-7 лет приведен в табл. 1. Учитывая то, что в течение первого года после выхода шахтных вод на поверхность в их качественном составе происходят значительные изменения, прогноз изменения состава шахтных вод составлен на момент начала откачки и по прошествии одного года.

Таблица 1

Прогнозный качественный состав шахтной воды Глубокинского ТГК

Период	pH	Жестк, МГ-ЭКВ л	Na+K, мг/л	Ca, мг/л	Mg, мг/л	HCO ₃ , МГ-ЭКВ л	Cl, мг/л	SO ₄ , мг/л	Fe общее, мг/л	Сухой остаток, мг/л
2011 г.	6,0	120	1800	450	1050	8,2	250	8200	110	12700
2015-2016 г.г. (прогноз)	6,5	60	1100	300	550	12,3	450	4000	70	7300

Наиболее трудно прогнозируемы и наименее достоверны сведения о содержании железа в воде Глубокинского ТГК. Фактические значения могут отличаться от прогнозируемых на 50% и более как в большую, так и в меньшую сторону. Выполненный прогноз изменения химического состава шахтных вод при затоплении горных выработок характеризует окислительно-восстановительные процессы, происходящие при отсутствии или ограниченной циркуляции по техногенному бассейну шахтных вод до начала их откачки. Максимальная прогнозная минерализация шахтных вод характерна на

начальном этапе организованного водопонижения. В дальнейшем, за счет активизации движения шахтных вод по техногенному комплексу, минерализация будет снижаться до полного замещения объема «застойных» шахтных вод.

В связи с продолжающимися процессами в грунтовом массиве, связанными с затоплением горных выработок, необходимо вести гидрогеологический, геодинамический и сейсмический мониторинг юго-восточной части города Шахты и разрабатывать мероприятия по защите существующего жилого фонда и объектов городской инфраструктуры от затопления и агрессивного действия на заглублённые бетонные конструкции зданий и сооружений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 21.13330.2012 «Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.01.09-91».

2. Заключение СКП ОАО ВНИМИ к рабочему проекту «Реконструкция водоотлива шахты «Глубокая»: Отчет о НИР СКП ОАО ВНИМИ – Шахты, 2005. – 111 с.

3. Анализ результатов гидрогеологического мониторинга и прогноз развития гидрогеологической ситуации в техногенных горизонтах и на горных отводах ликвидированных гидравлически связанных шахт Глубокинского ТКК с оценкой возможности сокращения расхода откачиваемых вод за счет переноса уровня водоотбора в верхнюю часть техногенного комплекса: Отчет по договору № 01211019/1 от 04.03.2011г., СКП ОАО ВНИМИ – Шахты, 2013. – 61 с.