

угольных месторождений на больших глубинах. / К.К. Софийский, Е.Г. Барадулин, Э.И. Мучник, В.Г. Александров // Сб. научн. тр. ИГТМ НАНУ Геотехническая механика. – Днепропетровск. – 1998. - №5. – С. 87 - 91.

6. Софийский К.К. Физическая сущность способа гидродинамического воздействия на напряженные газонасыщенные среды // Уголь Украины. – 1992. - №3. - С. 26 - 29.

7. Иницирование процессов разрушения угля при гидродинамическом воздействии / В.Н. Жмыхов, Д.П. Силин, В.А. Нечитайло, Э.И. Чудовская // Сб. научн. трудов ИГТМ НАНУ Геотехническая механика. – Днепропетровск – 1998. - №5. – С. 194 - 195.

8. Силин Д.П. Гидродинамический способ предотвращения внезапных выбросов угля и газа при проведении подготовительных выработок. // Сб. научн. тр. ИГТМ НАН Украины Геотехническая механика. – Днепропетровск. - 1998. – №9. – С. 96 - 98.

9. Результаты экспериментальных работ по интенсификации дегазации угольного пласта l_1 на шахте им. А.Ф. Засядько гидродинамическим воздействием / Булат А.Ф., Звягильский Е.Л., Софийский К.К. и др. // Сб. научн. тр. ИГТМ НАНУ Геотехническая механика. – Днепропетровск. – 2002. - №37. – С. 30 - 48.

10. Софийский К.К., Зберовский В.В., Демидов И.П. Промышленные испытания гидродинамического способа дегазации и предотвращения выбросов. // Уголь Украины. – 1999. - №5. – С. 37 - 39.

11. Софийский К.К., Мучник Э.И., Жмыхов В.Н. Возможность повышения продуктивности в процессе нетрадиционной гидродинамической добычи угля. // Известия Донецкого горн. ин-та. – Донецк: ДонУНПГО – 1999. - №5. – С. 65 - 67.

УДК 622.847(477.63):556

Д-р техн. наук, профессор М.С. Четверик,
инж. I кат. Е.А. Бубнова,
(ИГТМ НАН Украины)

О ПРИЧИНАХ ПОДТОПЛЕНИЯ ГОРОДОВ МАРГАНЕЦ И ОРДЖОНИКИДЗЕ

Освещена проблема подтопления городов Марганец и Орджоникидзе. Показано влияние горных разработок на гидросферу. Представлены новые предложения для прогнозирования поднятия уровня подземных вод в результате ведения открытых горных работ.

ABOUT THE REASONS SINKING OF CITIES MARGANETZ AND ORDJONIKIDZE

The problem sinking of cities Marganetz and Ordjonikidze is covered. The influence of mine works on forecasting raising of underground waters level are submitted at conducting open mine works.

Одним из проблемных вопросов является подтопление территорий, особенно там, где работают горнодобывающие предприятия.

Гидрогеологическими службами устанавливается величина поднятия подземных вод и их стабилизация. Разработаны различные мероприятия по снижению уровня подземных вод. Однако ощутимых результатов нет. Это обусловлено тем, что природа явления не изучена достаточным образом.

Наиболее актуален вопрос подтопления для городов Марганец и Орджоникидзе.

Никопольско-Марганцевое месторождение марганцевых руд, расположенное в Днепропетровской области, относится к важнейшим сырьевым ресурсам Украины. Продолжительный период эксплуатацию этого месторождения осуществляют Марганецкий и Орджоникидзевский горнообогатительные комбинаты. Марганецкий ГОК разрабатывает восточную залежь подземным спосо-

бом (шахты №№ 1бис, 2, 3/5, 8, 9/10) и открытым способом (карьеры Басанский, Грушевский); Орджоникидзевский ГОК разрабатывает западную залежь исключительно открытым способом разработки (карьеры Александровский, Покровский, Шевченковский, Запорожский, Северный, Чкаловский №1, №2). Отходы обогащения складированы в шламонакопителях. К ним относятся на ОГОКе шламонакопитель «Кривые Луки» Богдановской обогатительной фабрики и шламонакопитель на внутренних отвалах Алексеевского карьера Чкаловской обогатительной фабрики; на МГОКе – шламонакопители на внутренних отвалах Марьевского карьера Центральной обогатительной фабрики и в балках Бабурина и Морозова Грушевской обогатительной фабрики.

В геологическом строении месторождения принимают участие докембрийские кристаллические породы, продукты их выветривания перекрыты осадочными породами третичного и четвертичного возрастов.

Четвертичные отложения представлены серией лессовидных суглинков, древнеаллювиальными кварцевыми песками и аллювием современных балок и рек. К нижнему отделу антропогена относятся красно-бурые суглинки и аллювиальная песчаная толща Никопольской террасы. Красновато-бурые и бурые суглинки залегают в основании лессовой толщи на красно-бурых глинах.

Подземные воды на месторождении приурочены к четвертичным образованиям, древнеаллювиальным отложениям, неогеновым породам сарматского яруса, палеогеновыми и к выветрелой трещиноватой зоне кристаллических пород.

В Западной площади месторождения (ОГОК) выделяются следующие водоносные горизонты: грунтовые воды в четвертичных образованиях; воды известняков верхнего и среднего сармата; надрудный нижнесарматский горизонт; надрудный древнечетвертичный водоносный горизонт; подрудный горизонт олигоцена.

В толще слагающих Восточную площадь месторождения (МГОК) содержатся водоносные горизонты: грунтовые воды в четвертичных образованиях; воды известняках понтического и песках мэотического ярусов; надрудный нижнесарматский горизонт; подрудный горизонт олигоцена.

Для наблюдения за движением подземных вод на ОГОКе и МГОКе создана режимная сеть, которая формировалась в период строительства ГОКов и наращивалась в период эксплуатации карьеров и шахт. В настоящее время густота режимной сети позволяет выявить все основные закономерности изменения режима подземных вод.

Общее направление движения подземных вод до начала ведения горных работ происходило с севера на юг. Подземные воды разгружались в Западной части месторождения в реку Соленая и в залив Каховского водохранилища; в Восточной части – в реки Томаковка, Ревун и Речище (см. рис. 1 – направления движения подземных вод указаны стрелочками).

В результате ведения открытых горных разработок разрушена естественная геологическая толща пород от поверхности до почвы марганцевого пласта (т.е. вышележащие водоносные горизонты ликвидированы) и создана техногенная

среда в виде гетерогенных пород, сосредоточенных во внутренних отвалах. В результате смешивания при экскавации, транспортировании, отвалообразовании водовмещающих пород и водоупоров, нарушения естественной структуры пород и стратиграфии создана гетерогенная среда, которая обладает низкими фильтрационными свойствами.

Не менее пагубными для гидросферы являются и подземные разработки. При ведении горных работ, как известно, происходит сдвигание и оседание земной поверхности и толщи массива горных пород, что приводит к нарушению водоносных горизонтов.

Таким образом, несмотря на то, что при разработке месторождений различных полезных ископаемых имеются существенные различия в горногеологических условиях, влияние горных разработок на гидросферу обладает закономерностями. Они заключаются в следующем.

1. Независимо от того, как расположен фронт вскрышных и добычных работ по отношению к направлению движения подземных вод, горными работами производится их дренирование или осушение водоносных горизонтов. При этом, как известно, образуется депрессионная воронка, параметры которой зависят как от параметров системы открытой разработки, так и гидрогеологических параметров.

2. При выполнении вскрышных работ в связи с экскавацией водовмещающих пород и водоупоров ликвидируются водоносные горизонты. При этом если в отвал и укладывают породы в соответствии с их природной стратиграфией, то, во-первых, в результате выемки полезного ископаемого они смещаются по высоте; во-вторых, при экскавации разрушается их природная структура, особенно лессовидных пород, глин и др. Таким образом, во внутреннем отвале отсутствуют те водоносные горизонты, которые существуют в ненарушенном массиве. Кроме того, значительная часть пород, потеряв при их экскавации и транспортировке свою природную структуру, превращаются в водоупоры.

3. Породы внутреннего отвала, потеряв свою естественную связь с природными водоносными горизонтами, становятся преградой движению подземных вод. В этой связи, независимо от качества рекультивации нарушенных земель в местах, где сторона внутреннего отвала в виде «дамбы» контактирует с направлением движения подземных вод, происходит поднятие их уровня. Поднятие уровня может происходить вплоть до заболачивания участков.

4. Происходит изменение направления движения подземных вод как результат ликвидации водоносных горизонтов на значительной площади и образовании «дамбы».

5. Изменяется режим подземных вод водоносных горизонтов за счет изменения уровня их водоупоров, градиентов напора, направления движения.

6. Воды из нижних водоносных горизонтов поднимаются, что происходит из-за разности изменившихся при сдвигании отметок и гипсометрии пластов.

Результаты режимных наблюдений последних десяти лет (по данным ИППЭ НАН Украины, НовоТЭК г. Харьков) свидетельствуют о продолжающемся подъеме уровня грунтовых и подземных вод в ряде районов МГОКа и ОГОКа.

Наиболее явно он выражен на участках между промплощадкой и хвостохранилищем ЧОФ, где величина подъема достигла 4,46-6,29 м, на территории, прилегающей к Каховскому водохранилищу, величина подъема составила 2,13-3,29 м, вблизи железной дороги МПС в отдельных скважинах повышение уровня превышает 5 м.

На многих участках промплощадки БОФ, промплощадки ЧОФ, территории г. Орджоникидзе и других местах уровень грунтовых и подземных вод достиг глубины 3,5-4,0 м, на этом уровне наступила его стабилизация в условиях динамического равновесия.

По Марганецкому ГОКу на территориях шахт средняя величина подъема грунтовых вод составляет 0,7-1,4 м; на территории Басанского карьера – 0,8-1,6 м; на территории Грушевского карьера – 0,5-1,8 м. В некоторых местах грунтовые воды подходят близко к поверхности, что создает эффект заболачивания и подтопления. На территории г. Марганец уровень грунтовых вод повысился на 0,19-3,90 м.

По нашему мнению поднятие уровня подземных вод и, как следствие, подтопление населенных пунктов происходит из-за преграждения естественного движения вод нарушенными горными работами территориями. Объем воды остается тот же, но площадь его распространения уменьшается; изменяется направление движения подземных вод – они обтекают преграду (см. рис. 1).

На примере городов Марганец и Орджоникидзе проверим приведенную теорию.

Допустим до производства горных работ площадь распространения подземных вод была S . Горными работами нарушена территория, площадь которой $S_{нар.}$, а суммарная мощность водоносных горизонтов до почвы пласта полезного ископаемого Σm .

Таким образом, если первоначальный объем подземных вод был

$$V = S \cdot \Sigma m, \quad (1)$$

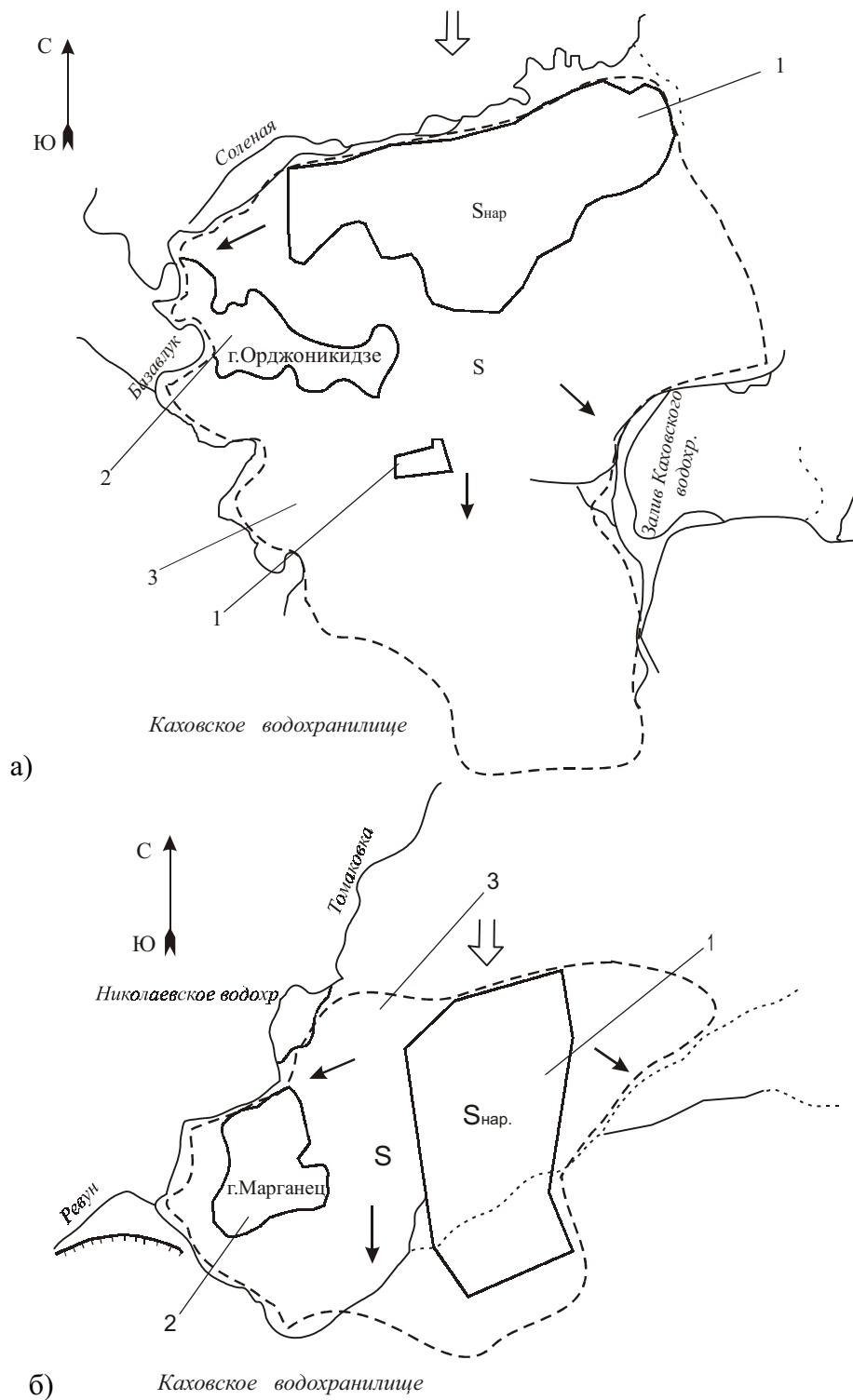
а после нарушения естественного состояния

$$V = (S - S_{нар.}) \cdot (\Sigma m + x), \quad (2)$$

то приравняв выражения (1) и (2) можем найти x – аналитическую величину поднятия уровня подземных вод:

$$x = \frac{\Sigma m \cdot S_{нар.}}{(S - S_{нар.})}, \text{ м}$$

где x – величина поднятия уровня подземных вод; Σm – суммарная мощность водоносных горизонтов, м; $S_{нар.}$ – площадь, нарушенная горными работами, м²; S – площадь водораздела, которая подвержена подтоплению, м².



1 – территории нарушенные шахтами и карьерами; 2 – территории городов; 3 – общая площадь, подверженная изменению режима подземных вод
 Рисунок 1 – Схемы к определению величины поднятия грунтовых вод
 а) для города Орджоникидзе; б) для города Марганец.

Величины поднятия уровня подземных вод для городов Марганец (x_M) и Орджоникидзе (x_O) составят:

$$x_M = \frac{2 \cdot 40}{124 - 40} = 1,9_m ;$$

$$x_O = \frac{10,5 \cdot 54}{256 - 54} = 2,8_m .$$

Как видим, аналитические величины поднятия уровня подземных вод соответствуют инструментальным значениям.

Следовательно, по вышеуказанной формуле при проектировании горных предприятий можно рассчитать поднятие уровня подземных вод и предусмотреть подтопление близлежащих населенных пунктов, а также принять эффективные меры борьбы с этим явлением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Четверик М.С., Медведева О.А., Демченко О.А. Разрушение при горных разработках структуры лессов и его влияние на состояние природной среды // Геотехническая механика: Межвед. сборник науч. трудов. Днепропетровск. – 2001. № 29. – с. 199-203.
2. Т.И. Долгова. Трансформация почвенных систем в районах локализации зон депрессий водоносных горизонтов. / Сб. науч. Трудов НГУ №14, том 1. – Днепропетровск: РИК НГУ, 2002. – с. 150-159.
3. Толстой М.П., Малыгин В.А. Геология и гидрогеология. – М.: Недра, 1988. – 318 с.