

УДК 622.51

Инж. КВАШУК О. Ю. (УкрНИМИ НАН Украины)

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ПРИ ЗАТОПЛЕНИИ УГОЛЬНЫХ ШАХТ ТОРЕЗСКО-СНЕЖНЯНСКОГО РАЙОНА ДОНБАССА

Ликвидация угледобывающих предприятий Донбасса по-прежнему остается под пристальным вниманием инженеров и исследователей. «Мокрая консервация», заключающаяся в частичном или полном затоплении горных работ, на сегодняшний день остается наиболее выгодным и распространенным способом вывода угольных шахт из эксплуатации. С целью контроля гидродинамической ситуации и предотвращения негативных экологических последствий необходимо комплексное изучение режима шахтных вод [1, 2].

Данная работа посвящена исследованию группы закрывающихся шахт Торезско-Снежнянского горнопромышленного района. Последствия ликвидации шахт данного района на сегодняшний день являются наименее изученными.

Исследуемый участок охватывает подлежащие затоплению смежные шахты «Московская», № 3-бис, №2 и №43 ш/у «Торезское», «Объединенная» (рис. 1).

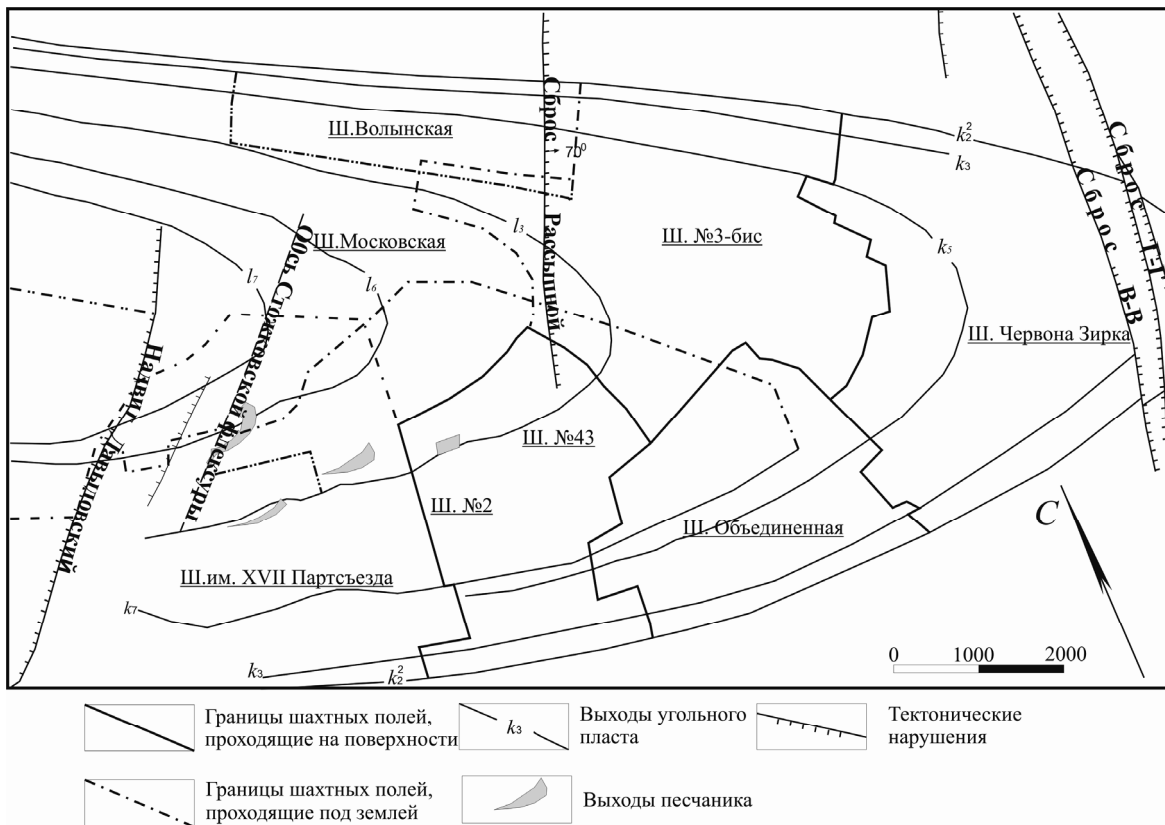


Рис.1. Схема расположения шахтных полей

В геологическом строении месторождения принимают участие отложения свит C_2^5 и C_2^6 , перекрытые породами четвертичного возраста мощностью от 5,0 до 30,0 м. Толща карбона сложена чередующимися слоями песчаников, песчаных и глинистых сланцев, вмещающих маломощные пласты известняков и углей. К данным свитам приурочена и промышленная угленосность пород.

В структурном отношении шахты расположены в пределах Чистяково-Снежнянской синклинали, которая входит в состав крупной структурной единицы Донбасса – Южной синклинали. Чистяково-Снежнянская синклиналь – это асимметричная линейная складка с крутым северным крылом и пологим южным. Углы падения пород на южном крыле составляют 9–20°, в замковой части – 6–10°, а по мере приближения к оси наблюдается выполаживание до 2–5°. Простираие пород на крыльях складки северо-западное, в центральной части – близкое к меридиональному. Ось складки погружается в северо-западном направлении под углом 3–6°.

В целом залегание пород спокойное. На территории шахт №2, №43, «Объединенная» крупных дизъюнктивов и вторичной пликативной тектоники не отмечено. Наиболее крупные тектонические нарушения – Давыдовский надвиг и Стожковская флексура - пересекают поле шахты «Московская». На южном крыле складки надвиг зафиксирован с амплитудой 5,5–25,0 м, угол падения плоскости сместителя 30–40°. Стожковская флексурная складка прослеживается в 1200 м к востоку от Давыдовского надвига и имеет с ним близкое к северо-восточному простираие. Наибольшее развитие она имеет на южном крыле и в донной части складки, в направлении северного крыла она резко затухает. На верхних горизонтах горизонтальное смещение по флексуре составляет 200–300 м. К донной части складки вертикальная амплитуда смещения уменьшается от 40 до 80 м. Ширина полосы крутых падений достигает 100–150 м, а углы падения пород крутой части составляют 60–65°. По оси флексуры наблюдаются разрывы сплошности пород с амплитудой смещения 1,5–7,0 м. В связи с неустойчивостью пород отработка пласта в полосе крутых падений по флексуре не производилась. При ведении очистных и подготовительных работ здесь отмечались водопроявления.

Сброс Рассыпной прослежен в западной части шахтного поля «3-бис» по пласту k_2 . Нарушение представлено 1–2, иногда 3–5 сближенными плоскостями, расположенными в пределах узкой зоны шириной до 12 м. Простираие сброса северо-восточное, падение плоскостей смещения юго-восточное, под углом 70–88°. Амплитуда сброса – 0,55–3,3 м. Кроме вышеперечисленных, горными работами шахт «Московская» и №3-бис отмечен ряд более мелких нарушений типа надвиг, сброс, а также мелкая складчатость.

Подземные воды приурочены к четвертичным и каменноугольным отложениям. Водообильность четвертичного водоносного горизонта незначительна (0,3–0,5 м³/час), в обводнении горных выработок этот горизонт практически участия не принимает.

Основным источником обводнения горных выработок шахт являются подземные воды карбона, содержащиеся в трещиноватых песчаниках и известняках. По условиям накопления и циркуляции воды пластово-трещинные, напорные. Питание водоносных горизонтов карбона происходит преимущественно за счет инфильтрации атмосферных осадков на участках их выхода на земную поверхность. Разгрузка осуществляется в балки и горные выработки шахт [3]. По условиям разработки месторождение относится к сложным (притоки 200–700 м³/ч).

За годы эксплуатации шахт водоносные горизонты были сдренированы на значительной площади до глубины их разработки. В связи с тем, что часть ликвидируемых шахт находится рядом с действующими (например, «Московская», 3 бис), их вывод из эксплуатации проводится путем погоризонтного затопления выработанного пространства до установленной отметки (табл. 1) с последующей откачкой воды либо ее перепуском на соседние предприятия.

На сегодняшний день сформировались обширные бассейны затопленных горных выработок, поэтому конфигурация контуров затопления обусловлена гипсометрией пласта. В связи с тем, что многие водоносные слои карбона в изучаемом районе выходят на поверхность, подпитка бассейнов происходит за счет инфильтрации атмосферных и техногенных вод с поверхности. Таким образом, данный геолого-структурный район можно отнести к гидродинамически открытому типу. Предполагается, что основным проводником

воды в шахтах гидрогеологически открытого типа являются обрабатываемые угольные пласты [4].

Табл. 1. Краткие сведения о ликвидируемых шахтах

Название шахты	Период эксплуатации, гг	Максимальная отметка разработки, м	Проектная отметка затопления, м	Абс. отм. устья ствола, м
Московская	1939-2001	-145,0	+41,0	+240,9
№ 3-бис	1914-2003	-381,0	-94,0	+320,8
Горезская №2	1943-2000	-225,0	+121,5	+237,7
Горезская №43	1915-2000	-362,0	-96,0	+200,1
Объединенная	1914-2001	-240,0	-90,0	+233,7

Через выработанное пространство, подготовительные выработки и открытые трещины существует гидравлическая связь между шахтами и происходит переток воды (рис. 2).

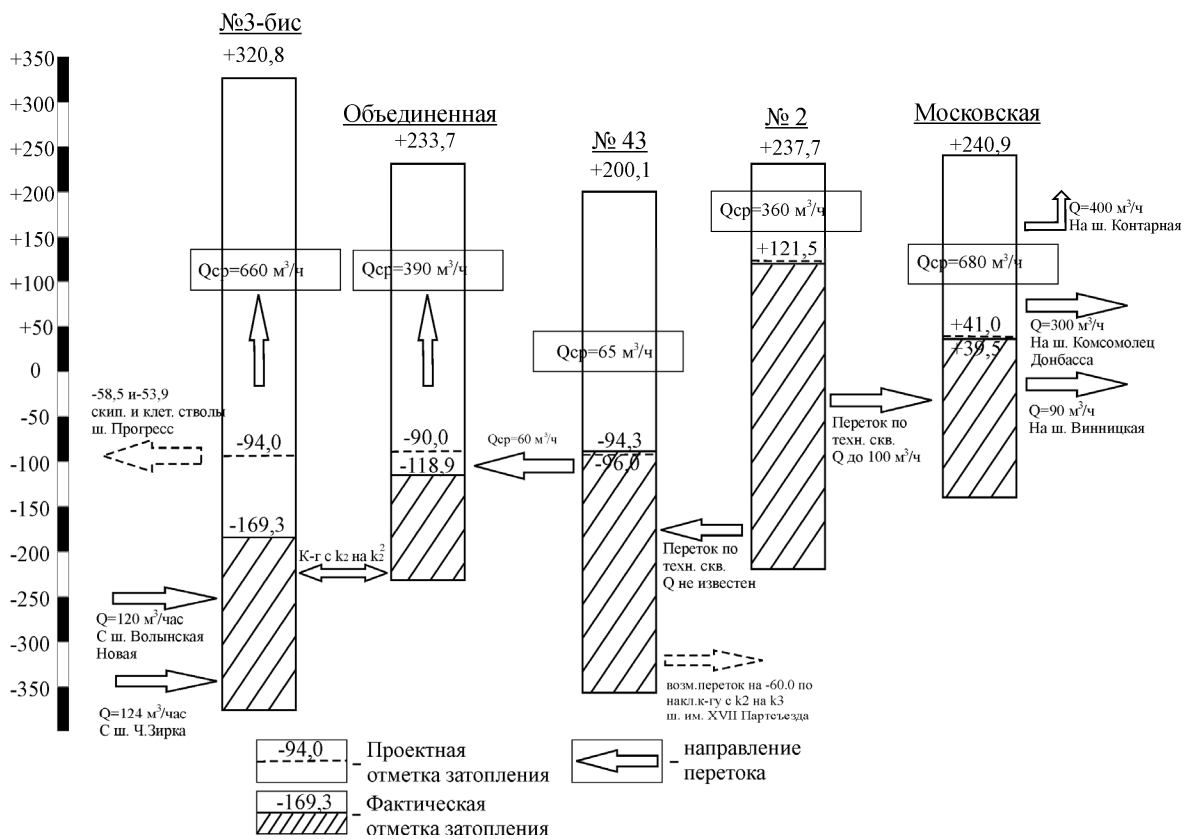


Рис. 2. Схема гидравлической связи шахт с положением фактического уровня затопления на 05.2004 г.

Предложенная схема позволяет констатировать, что откачка воды практически в полном объеме продолжается на шахтах №3-бис, «Объединенная», «Московская». Здесь формируются наибольшие притоки, как за счет восстановления собственных статических запасов, так и за счет поступления воды со смежных действующих шахт «Волынская Новая», «Червона Зирка» и др. Практически на всех шахтах уровень затопления достиг проектных отметок (согласно проектам ликвидации шахт). В результате этого между шахтами №3-бис, «Объединенная», №43 практически достигнуто гидродинамическое равновесие. Наиболее высокая отметка пьезометрического уровня (+121,5 м) установилась на шахте №2. Вследствие паводкового увеличения водопритока в 2 раза в 2000 г. здесь произошло аварийное затопление выработок до отметки +136,4 м. До настоящего времени уровеньная

поверхность незначительно понизилась, ее положение считается стабилизировавшимся, а шахта затопленной. Излива воды на поверхность не наблюдается. Гидравлическая связь со смежными на шахте №2 возможна через технические скважины. Перепады напоров на исследуемом участке варьируют в пределах 50,4 м между «Объединенной» и №3-бис, 215,8 м между шахтами №43 и №2; 210,3 м между «Московской» и №3-бис.

Одним из факторов, определяющих формирование гидродинамического режима в пределах того или иного района, является его тектоническое строение. Крупные разрывные нарушения образуют блочный массив. В процессе затопления шахт такая структура способствует развитию аномальных участков либо с повышенной степенью циркуляции подземных вод, либо экранирующих зон с большими перепадами напоров [5].

С целью выявления характера распределения подземных потоков в трехмерной проекции построена поверхность подземных вод каменноугольных отложений по данным ГП «Донуглереструктуризация» (рис. 3). Для получения более наглядной картины к рассмотрению приняты также уровенные отметки действующих шахт.

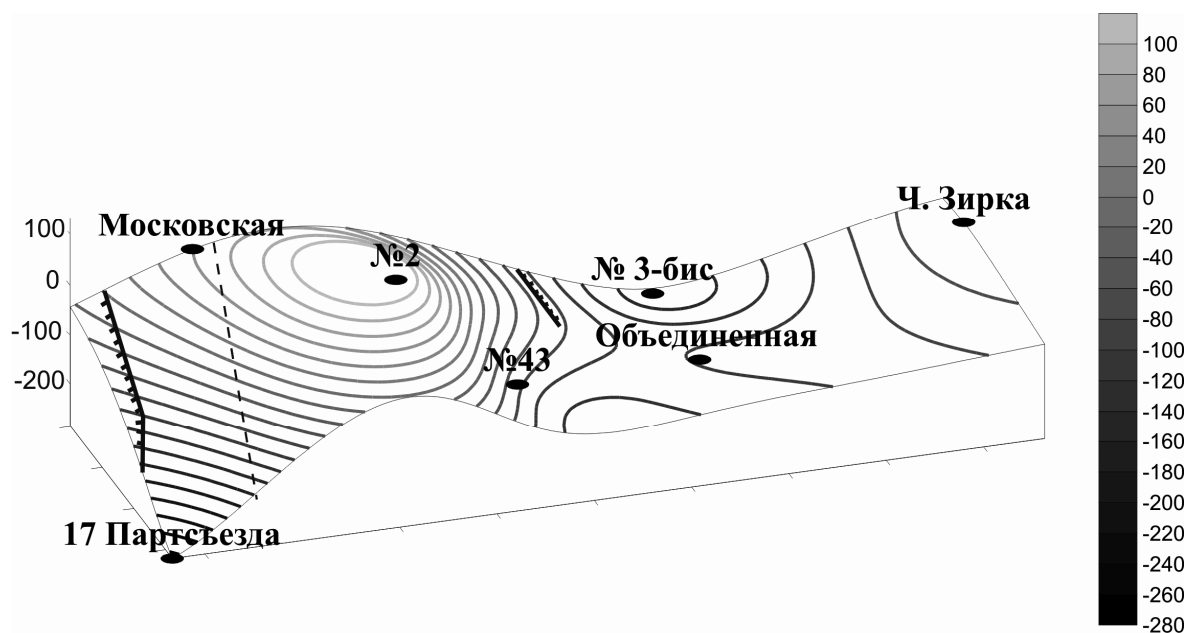


Рис. 3. Поверхность подземных вод каменноугольных отложений в трехмерной проекции.

Из рисунка видно, что характер потока плано-радиальный. Зоны максимальных депрессий по-прежнему приурочены к действующим шахтам и шахтам, где продолжает искусственно поддерживаться уровень воды. Техногенный режим, безусловно, затрудняет выявление степени влияния некоторых геологических факторов на затопляемый массив.

Данный район может быть разделен на два гидродинамических блока. К первому блоку отнесем шахты №3-бис, «Объединенная», №43, а ко второму – шахты «Московская» и №2. Отсутствие устойчивой гидравлической связи согласно горно-геологической документации шахты «Московская» с №3-бис и №43 позволяет предполагать о контролирующем влиянии на данном участке сброса Рассыпного.

Отсутствие надежной гидравлической связи шахты №2 со смежными способствует удержанию высокого пьезометрического уровня и созданию напряженных зон в массиве, характеризующихся большими перепадами напоров до 215 м. Такие зоны могут создавать опасность прорыва воды, а также возникновение дополнительных подвижек в отработанной толще горных пород [6]. Особенно в условиях бассейна гидродинамически открытого типа, где большую роль играет инфильтрационное питание и наблюдается резкое увеличение водопритоков в паводковый период. Динамическое давление воды способствует уменьшению

эффективных напряжений в горном массиве, в результате чего падает его сопротивление сдвиговым деформациям [7]. Особое внимание следует обратить на достаточно близкое расположение к шахте №2 Стожковской флексуры, которая является нестабильной геодинамической зоной и, вероятно, способствует интенсивному восполнению запасов подземных вод на ш. «Московская». В целом блок шахт, заключенный между надвигом Давыдовским и сбросом Рассыпной требует тщательного анализа гидрогеодинамической ситуации, возникающей в процессе поэтапного затопления шахт «Московская» и №2. Для установления гидродинамического равновесия между данными предприятиями целесообразно создание надежных путей контролируемого сброса воды и нивелирования величин напора. Принцип создания однородного поля фильтрационных потенциалов должен быть положен в основу подготовки проекта ликвидации каждого горнодобывающего предприятия.

Выводы

1. В связи с погоризонтным затоплением шахты, конфигурация контуров затопления обусловлена гипсометрией пласта.

2. Чистяково-Снежнянская синклиналь, сложенная породами каменноугольного возраста, не повсеместно перекрытыми маломощными четвертичными отложениями, предопределяет образование бассейна гидродинамически открытого типа. Инфильтрационное питание обеспечивает тесную связь с горными выработками благодаря выходу пород карбона на поверхность.

3. Анализ горно-геологической документации относительно тектонического строения и гидрогеологического режима предусматривает разграничение исследуемого участка, представленного пятью ликвидируемыми шахтами, на два гидродинамических блока. В одном из блоков (ш. «Объединенная», №3-бис и №43) практически достигнуто гидродинамическое равновесие, аномальные перепады напорных градиентов внутри данного блока отсутствуют. Второй блок шахт («Московская» и №2) находится в потенциально нестабильной зоне, образованной Давыдовским надвигом, сбросом Рассыпной и Стожковской флексурой. Здесь преобладают зоны с большими перепадами напоров, шахтные поля не имеют между собой надежных путей для перепуска воды. Напряженно-деформированное состояние подработанного массива горных пород способствует развитию ослабленных зон и может привести к гидродинамическим ударам. Ведение маркшейдерского и гидрогеологического ГИС-мониторинга в комплексе с квалифицированными прогнозами позволит осуществлять контроль состояния водонасыщенного горного массива и своевременно предотвращать аварийные ситуации.

Библиографический список:

1. Цабут И.И., Улицкий О.А. Анализ влияния горных работ на формирование гидродинамических особенностей водоносных горизонтов Центрального углепромышленного района Донбасса. // Проблемы экологии, 1998. — № 1. — С. 53-57.
2. Садовенко И.А., Загриценко А.Н. Обоснование параметров и способов управления геофильтрационным режимом углепородного массива при затоплении шахт. // Сб. научн. трудов НГУ. - 2003, №17, том 1. – С. 48-51.
3. Гидрогеология СССР. Том VI. Донбасс. Под ред. Сидоренко А.В. – М.: «Недра» - 1971. – 338 с.
4. Гідрогеологія та інженерна геологія глибоких горизонтів Донбасу. Під ред. Попова В.С., Скабаллановича І.А. – К.: «Наукова думка». – 1974. – 162 с.
5. Квашук О.Ю., Дьяченко Н.А. Динамика водонасыщения подработанного массива территории ликвидированных шахт города Донецка. – Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. трудов/ Ин-т геотехнической механики им. М.С. Полякова НАН Украины. – Дн-ск, 2006. – Вып. 65.- С.80-89.
6. Привалов В.А. Тектоническая природа зон выбросоопасности в Донбассе// Уголь Украины. – 2003. - №3. – С. 33-37.
7. Мироненко В.А., Мольский Е.В., Румынин В.Г.. Горнопромышленная гидрогеология. - М.: «Недра» – 1989. – 287 с.

© Квашук О. Ю., 2007