

УДК 22.3:504.06

*И.Н. Подрезенко,  
И.А. Краснопольский*

**О ФАКТОРАХ ВЛИЯЮЩИХ  
НА ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ  
И ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ  
РЕЖИМЫ ГИДРОСФЕРЫ ПРИ  
ЭКСПЛУАТАЦИИ УГОЛЬНЫХ  
ШАХТ ЗАПАДНОГО ДОНБАССА**

*Институт проблем природопользования и экологии НАН Украины, Днепропетровск*

Наведені деякі результати досліджень гідрохімічних та гідрологічних характеристик поверхневих і підземних вод Західного Донбасу. Запропонована модель формування гідрохімічних і гідрологічних режимів гідросфери, яка заснована на аналізі інтегрального впливу технологічних процесів при експлуатації шахт і особливостей прояву взаємодії сил ваги й гравітаційної пружності як факторів, що визначають динаміку та масштаб зміни характеристик водних ресурсів території.

Приведены некоторые результаты исследований гидрохимических и гидрологических характеристик поверхностных и подземных вод Западного Донбасса. Предложена модель формирования гидрохимических и гидрологических режимов гидросферы, основанная на анализе интегрального воздействия технологических процессов при эксплуатации шахт и особенностей проявления взаимодействия сил тяжести и гравитационной упругости как факторов, определяющих динамику и масштаб изменения характеристик водных ресурсов территории.

**Постановка проблемы**

Техногенное воздействие на окружающую среду в горнодобывающих районах является разносторонним и широкомасштабным.

Примерами такого воздействия на гидросферу Западного Донбасса являются:

- сброс шахтных вод в поверхностные водотоки;
- инфильтрация из прудов-накопителей и хвостохранилищ;
- нарушение гидродинамического и гидрохимического режима подземных вод;
- растворение и вынос поверхностными водами вредных компонентов с отвалов

шахтных пород и рекультивация этими породами подтопленных территорий;

- генетически связанное с выемкой пород и угля проседание земной поверхности;
- засоление почв.

В изучении механизма формирования водных потоков, аккумулирующих влияние природной и техногенной среды важное место принадлежит исследованиям природы явлений, предопределяющих возникновение сил, инициирующих динамические процессы (сдвигание породных массивов, проседание поверхности, режим подземных вод, засоление почв и др.).

**Связь проблемы с гравитационными силами**

Известно, что изменение земной коры, форм земной поверхности и развитие Земли в целом происходит под действием различного рода глубинных и поверхностных процессов, к числу которых принадлежит действие гравитационных сил [1].

Исследования показывают, что природа

проявлений динамических явлений в земной коре и, в частности, массивах горных пород, в т.ч. находящимся под техногенным воздействием обусловлена не только известной гравитационной составляющей – силой тяжести, но и не менее значимой силой – гравитационной упругости [2-4]. Схематично действие силы гравитационной упругости рассматривается как действие силы уравновешивающей силу тяжести. В свою очередь

значения силы тяжести зависит от тепловой энергии генерируемой внутри и на поверхности Земли. Фактор взаимодействия сил гравитационной упругости ( $F_{г.у.}$ ) и тяжести ( $F_{г.т.}$ ), например, при выемке горных пород, откачке вод из горных выработок и водоза-

борных скважин определяют результаты проявления техногенной нагрузки в изменении свойств подземных и поверхностных вод, а также массивов горных пород не только в пределах шахтных полей, но и за их пределами.

### Методы и постановка задач

Объектом исследований служит гидросфера Западного Донбасса, формирующееся под воздействием техногенных нагрузок.

Согласно теоретических построений [2-4] сила гравитационной упругости и сила тяжести в ненарушенных природном состоянии уравниваются друг друга:

$$F_{г.у.} = F_{г.т.} \text{ или } K_{г.ж.} \cdot R = mg;$$

где  $K_{г.ж.}$  – гравитационная жесткость;  $R$  – радиус планеты;  $m$  – масса планеты;  $g$  – ускорение свободного падения.

При нарушении горного массива скважиной это взаимодействие особенно четко проявляется для водоносных горизонтов, где  $F_{г.у.}$  обуславливает напорный характер этих горизонтов.

Ведение горных работ, а также технологическое водопонижение приводит к снижению напора водоносных горизонтов и соответствующему уменьшению  $F_{г.у.}$ .

Взаимодействие  $F_{г.у.}$  с силой тяжести предопределяет динамику формирования и размеры депрессионной воронки, проявлением которой является проседание земной поверхности. Проседание земной поверхности будет происходить тогда, когда вес вышележащих пород увеличится настолько, что приведет к нарушению равновесного состояния и обусловит изменение физико-механических характеристик в горном массиве. Повышенное давление на границе проседания обусловит подпор подземных вод сразу же за депрессионной воронкой. Таким образом реализуется уравнивание сил гравитационной упругости и силы тяжести. Количественная оценка взаимодействия данных сил при отработке угольных пластов и шахтном водоотливе для определения величин проседания и методов борьбы с этим явлением требует специальных исследований.

Согласно вышеуказанной природе взаимодействия сил при отработке угольных пластов приток воды будет происходить с вышележащих водоносных горизонтов в

районе развития депрессионной воронки за счет увеличения трещиноватости пород в результате проседания земной поверхности (увеличение силы тяжести за счет уменьшения взвешенной силы при понижении уровня (напора) подземных вод), так и с нижележащих горизонтов за счет раскрытия трещин под действием силы гравитационной упругости. Исходя из того, что нижние водоносные горизонты более минерализованы, то по изменению минерализации и количеству шахтного водоотлива мы можем косвенно судить о проседании земной поверхности. Интенсивный поток воды в горные выработки менее минерализованной воды будет указывать на увеличение проседания земной поверхности. Подток более минерализованной воды с нижних горизонтов будет свидетельствовать о стабилизации процесса проседания.

Вне зоны депрессионной воронки в результате гравитационного подпора произойдет увеличение напора как грунтовых, так и подземных вод. Величина этого напора будет зависеть от многочисленных геолого-гидрологических факторов. Главные из них: уклон и направление потока подземных и грунтовых вод, фильтрационные свойства вмещающих пород, тектоническая нарушенность района, дренирование подпора вод поверхностными водотоками. Но именно в этой зоне при наличии повышенной трещиноватости пород может произойти переток более минерализованной воды из нижележащих водоносных горизонтов в вышележащие (вплоть до грунтовых вод).

Основываясь на представлении о взаимодействии  $F_{г.у.}$  и силы тяжести, применительно к условиям Западного Донбасса нами рассматривалась:

- природная (фоновая) минерализация и минерализация шахтных вод при вводе шахты в эксплуатацию;
- изменение шахтного водоотлива и минерализации шахтных вод в период эксплуатации шахт;

- фоновий (природний) напор подземних вод і напор подземних вод в умовах техногенно порушеного їх режиму;

- зв'язь отриманих результатів з зменшенням (збільшенням) витрати і мінералізації вод р. Самара.

### Обсуждение результатов

Ранее были описаны гидродинамические и гидрохимические особенности формирования подземных вод Западного Донбасса [2]. При этом была установлена гидрохимическая зональность в районах сброса ювенильных вод Украинского щита, расположенных в зонах глубинных разломов. Анализ химического состава подземных вод до строительства шахт Западного Донбасса показывает, что в зонах гидравлически связанных водоносных горизонтов, расположенных вне зоны влияния глубинных разломов, минерализация воды в каменноугольных водоносных горизонтах, не превышает 3-4 г/л, в среднем составляя 1,9 – 2,5 г/л (левобережье реки Самара).

Сама же минерализация постепенно возрастает в северо-восточном направлении до 35 г/л с увеличением «закрытости» подземных вод. При этом необходимо отметить, что в долине реки Самара (до строительства шахт) происходит самоизлив для визейского, триас-юрского, букчакского и киевского водоносных горизонтов, где пьезометрический уровень воды устанавливался выше поверхности земли на 1,5-5 м. Это свидетельствует о том, что в районе долины реки Самара данные водоносные горизонты в природном состоянии не имели прямой гидравлической связи с рекой Самара. Повышение уровня подземных вод каменноугольных водоносных горизонтов через три-четыре месяца после паводка свидетельствует о наличии горизонтальной гидравлической связи данных горизонтов в районе р. Самара.

Для букчакско-киевских отложений повышение пьезометрического уровня воды происходит быстрее (через 10-20 дней после паводка). Отдельно в этом случае надо рассматривать зоны глубинных разломов, где вышеперечисленные водоносные горизонты имеют прямую гидравлическую связь друг с другом и с поверхностными водотоками, в т.ч. и с водами р. Самара. Но эта гидравлическая связь носит неравномерный характер, обуславливающий свой вклад в изменение минерализации р. Самара.

Таким образом классифицируются четыре типа гидравлических связей: 1) активная гидравлическая связь водоносных горизонтов («открытые» угольные пласты); 2) горизонтальная гидравлическая связь, осуществляемая через районы, где существует прямая гидравлическая связь с водоносными горизонтами («полуоткрытые» угольные пласты); 3) гидравлическая связь между водоносными горизонтами и водами покровных отложений отсутствует («закрытые» угольные пласты) и 4) прямая гидравлическая связь между водоносными горизонтами и поверхностными водами в зонах сброса ювенильных вод Украинского щита (расположенных «пятнисто» вдоль глубинных разломов).

В Западном Донбассе было введено в эксплуатацию одиннадцать шахт: «Юбилейная», «Степная», «Першотравнева» (расположенные в зоне активной гидравлической взаимосвязи с водами посткарбонных отложений), «Сташкова», «Терновская», «Павлоградская», «Днепровская», «Благодатная», «Самарская», «Западно-Донбасская», «Героев Космоса» (расположенных в зонах, где отрабатываются угольные пласты «закрытого» и «полузакрытого» типа).

Анализ данных по минерализации шахтных вод шахтного водоотлива при вводе шахт в эксплуатацию (рисунок 1) показывает, что минерализация шахтных вод в зоне активной гидравлической взаимосвязи водоносных горизонтов (левобережные шахты) составляет 1,9-3,4 г/л, в зоне, где отрабатываются угольные пласты «полузакрытого типа» - 3,8-21,0 г/л, а в зоне, где отрабатываются угольные пласты «закрытого типа» (шахты: «Благодатная», «Героев Космоса», «Западно-Донбасская») – 24,8 - 29,0 г/л.

В нашем случае фоновая (природная) минерализация подземных вод, определяемая по данным геологоразведки, совпадает с минерализацией шахтных вод в начале ввода шахт в эксплуатацию.

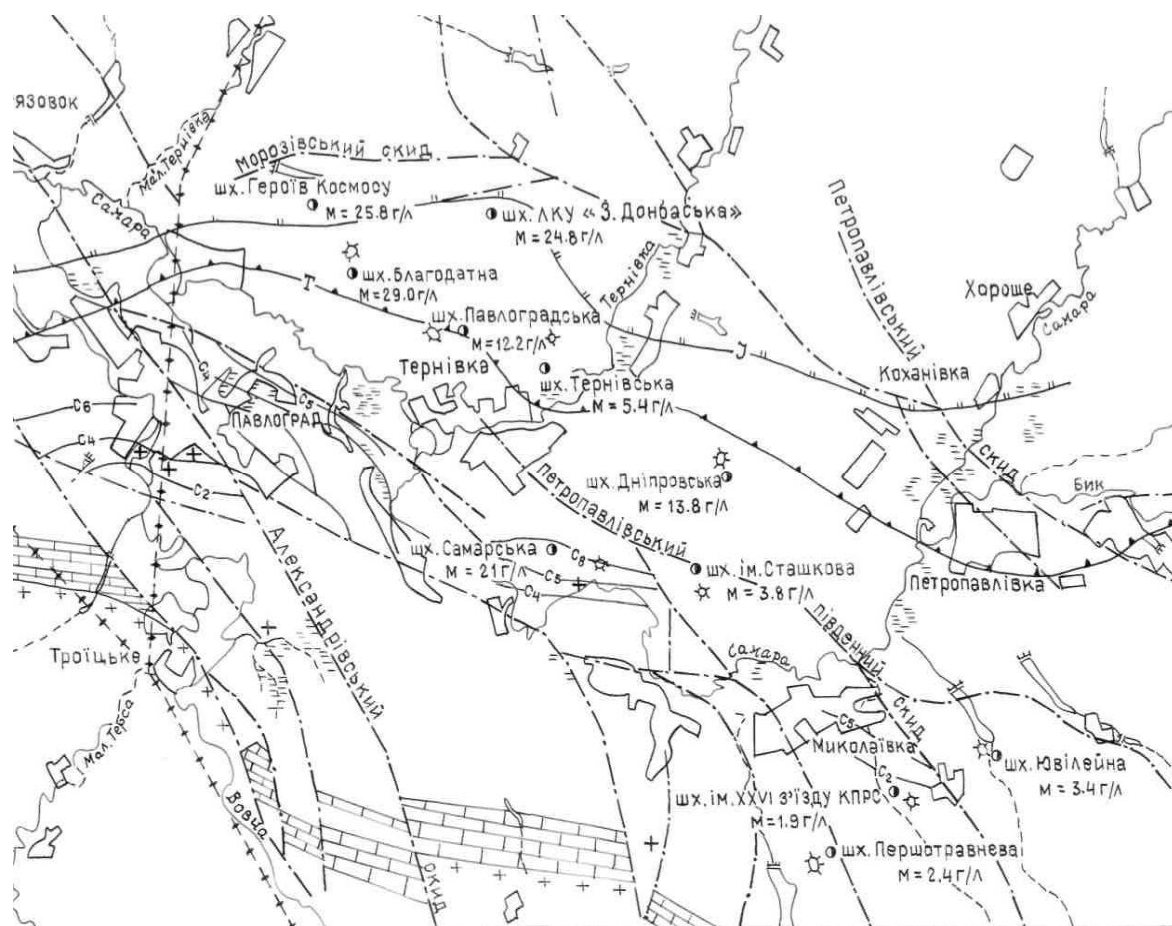


Рисунок 1 - Гидрогеологическая схема Западного Донбасса.

1 – тектонические нарушения; 2 – докембрий; 3 – девон; 4-6 - границы распространения угольных пластов; 7 – водозабор; 8 – минерализация шахтных вод

В качестве примера о совпадении природных значений минерализации с минерализацией шахтных вод при вводе шахт в эксплуатацию возьмем шахту «Юбилейная» и шахту «Героев Космоса». Шахта «Юбилейная» расположена на территории, где каменноугольные водоносные горизонты имеют тесную гидравлическую связь с бучакско-киевским и харьковским водоносными горизонтами. Воды каменноугольных отложений на поле шахты по данным геологической разведки относятся к хлоридно-сульфатно-натриевым водам с повышенным содержанием катионов  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$ . Их минерализация составляет 2,0 -2,5 г/л с общей жесткостью 10 - 20 мг-экв/л. В начале эксплуатации шахтные воды имели минерализацию 2,2.-3,5 г/л хлоридно-сульфатно-натриевого состава с общей жесткостью до 25 мг-экв/л.

Шахта «героев Космоса» расположена в зоне отработки углей «закрытого» типа.

В начале эксплуатации шахтные воды хлоридно-натриевого состава с минерализацией 25.8 г/л с повышенным содержанием ионов  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$ . По скважине 4094, пробуренной в районе шахтного поля до начала ввода в действия шахты, минерализация нижнекарбонového водоносного горизонта составила 24,8 г/л. Воды хлоридно-натриевого состава с повышенным содержанием  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$ .

Приведенные примеры, как и общий анализ минерализации шахтных вод и фоновой минерализации подземных вод (до ввода шахт в эксплуатацию), подтверждают закономерность увеличения их минерализации в направлении «закрытости» бассейна и указывают на то, что в начале ввода шахт в дейст-

вие минерализация шахтных вод была природной.

Таким образом, на основе сведений о природной минерализации шахтных вод в начале ввода шахт в эксплуатацию, рассмотрев в динамике по годам изменение шахтного водоотлива и минерализации данных вод, можно сформулировать представление о проседании земной поверхности при отработке угольных пластов.

Максимальные притоки воды имеют левобережные шахты р. Самара. Здесь угольные пласты и песчаники имеют выход под бучакско-киевский водоносный горизонт, являющийся основным источником обводнения шахт. Притоки в горные выработки этих шахт осуществляются за счет вод, заключенных в разрабатываемых пластах угля и песчаниках непосредственной кровли. В зонах влияния тектонических нарушений угольные пласты и вмещающие их породы имеют повышенную трещиноватость. Трещины являются основным проводником воды, по которым она просачивается вниз, вызывая размокания и расслоения пород, что является причиной обвалов кровли.

Анализ показывает, что в Павлоградско-Петропавловском районе эндогенные трещины представлены взаимно перпендикулярными системами. Относительно углевмещающей толщи они ориентированы по простиранию и падению диагонально. Выделяется четыре системы эндогенных трещин. Первая система ориентирована в направлении близком к простиранию углевмещающей толщи. Вторая система перпендикулярная первой и ориентирована по падению углевмещающей толщи. Третья и четвертая системы являются диагональными и между собой они также взаимно перпендикулярны. Однако, в отдельно взятой шахте во вмещающих породах проявляется лишь одна из систем трещин развитых в границах шахтного поля. Наоборот, в угольных пластах мы наблюдаем, как правило, две взаимно перпендикулярные системы их проявления - основной и торцевой. Основная система простирается с северо-запада на юго-восток, торцевая - перпендикулярно основной. Эндогенные трещины секут породные пласты на отдельные блоки, не связанные между собой или имеющие незначительные силы сцепления, которые под действием собственного веса способны легко

обрушаться в горные выработки шахт. Оптимальными условиями для их обрушения является ориентировка наиболее выраженной системы трещин параллельно линии забоя. Открытые трещины являются проводниками воды по которым она мигрирует в пределах трещиноватых пластов пород и углей. При обнажении такого пласта вода по трещинам проникает в горные выработки в виде обильного капежа и струй. В качестве примера приведем данные по минерализации подземных открытых водотоков шахты «Юбилейной», опробованных в 1989 г. Вода, поступающая сверху по трещинам в отработываемый пласт  $C_6$  имеет минерализацию 1,23-2,82 г/л, содержание ионов  $Cl^-$  - от 245,7 мг/л до 701,9 мг/л,  $SO_4^{2-}$  - от 390,4 - 912,5 мг/л;  $Na^+ + K^+$  - 60,7 - 606,0 мг/л;  $Mg^{2+}$  - 73,0-187,3 мг/л;  $Ca^{2+}$  - 136,3-244,5 мг/л. Сам расход подземных водотоков сверху пласта  $C_6$  изменяется от 10 до 122 м<sup>3</sup>/час. При подтоке воды непосредственно из угольного пласта  $C_6$  минерализация резко возрастает до 10,93 г/л, содержание ионов становится  $Cl^-$  - от 5265,0 мг/л;  $SO_4^{2-}$  - 974,6 мг/л;  $Na^+ + K^+$  - 3609,2 мг/л;  $Mg^{2+}$  - 182,4 мг/л и  $Ca^{2+}$  - 176,4 мг/л. Расход этого водотока составляет 2 м<sup>3</sup>/ч. Несомненно, что в данном случае существует подток минерализационной воды из нижних углевмещающих пород по трещиноватым зонам.

Естественно предположение о том, что увеличение минерализации шахтного водоотлива будет свидетельствовать как о подтоке вод с нижележащих горизонтов, так и об увеличении глубин разработки угольных пластов.

Анализ показывает, что для шахты «Юбилейная» в 1966-1967 гг. среднегодовая минерализация составляла 3,1 г/л, а среднегодовая величина шахтного водоотлива 41 м<sup>3</sup>/ч, соответственно:

1968 г.	- 2,7 г/л и 136 м <sup>3</sup> /ч;
1969-1970 гг.	- 2,5 г/л и 260 м <sup>3</sup> /ч;
1971-1973 гг.	- 2,23 г/л и 441 м <sup>3</sup> /ч;
1974-1980 гг.	- 2,10 г/л и 633 м <sup>3</sup> /ч;
1981-1986 гг.	- 1,65 г/л и 867 м <sup>3</sup> /ч;
шахта «Першотравнева»	
1963-1968 гг.	- 2,35 г/л и 228 м <sup>3</sup> /ч;
1969-1976 гг.	- 2,13 г/л и 473 м <sup>3</sup> /ч;
1977-1986 гг.	- 3,06 г/л и 418 м <sup>3</sup> /ч;
шахта «Степная»	
1963-1966 гг.	- 1,85 г/л и 223 м <sup>3</sup> /ч;
1967-1976 гг.	- 1,65 г/л и 909 м <sup>3</sup> /ч;

1977 г.	- 1,9 г/л и 1134 м <sup>3</sup> /ч;
1978 г.	- 2,6 г/л и 1239 м <sup>3</sup> /ч;
1979 г.	- 2,8 г/л и 1180 м <sup>3</sup> /ч;
1980-1983 гг.	- 3,1 г/л и 1037 м <sup>3</sup> /ч;
1984-1986 гг.	- 3,05 г/л и 864 м <sup>3</sup> /ч.

Интенсивность проседания земной поверхности в пределах шахтных полей осуществлялась следующим образом. Нарастание шахтного водоотлива и уменьшение минерализации в течение исследуемого периода идентифицировалось с опусканием земной поверхности. Увеличение минерализации шахтных вод при постоянстве водоотлива или его уменьшении оценивалась как стабилизация режима проседания. Резкое увеличение водоотлива с уменьшением минерализации вод характеризовалась нами как периоды наиболее интенсивного проседания земной поверхности в пределах шахтного поля [4-6]. Оценка интенсивности проседания земной поверхности в пределах шахтных полей позволяет установить следующее. Для шахты «Юбилейная» наиболее интенсивное проседание земной поверхности происходило в 1969, 1971, 1974 и 1981 годах; шахты «Першотравнева» - в 1969 году; шахты «Степная» - 1977, 1977-1979 годах; шахты «Сташкова» в 1982 году началось интенсивное проседание земной поверхности; шахты «Терновская» - с 1982 года. При ведении горных работ на шахте «Павлоградская» - происходило постепенное трещинообразование и плавное проседание земной поверхности. Такие же явления характерны и для шахт «Днепровская» и «Благодатная». Для шахты «Самарская» начало более интенсивного проседания земной поверхности наблюдается с 1986 года. Для полей шахт «Западно-Донбасская» и «Героев Космоса» проседание земной поверхности в период исследования не наблюдается. Это связано с тем, что производительность шахтного водоотлива не обеспечивает (при данной технологии отработки угольных пластов) достаточного уменьшения силы гравитационной упругости горного массива и, соответственно, увеличения веса вышележащих пород для нарушения их физико-механических взаимосвязей. Дальнейшее развитие исследований в данном направлении заключается в определении площадей отработки угольных пластов, соответствующих условиям более интенсивного проседания земной поверхности. Это позволит

определить размеры и положение охранных целиков для решения геэкологической проблемы, связанной с подтоплением и засолением сельскохозяйственных угодий.

Опускание земель в пойме р. Самара, вызванное подработкой ее угольными шахтами совместно с действием водозаборов, приводит не только к нарушению режима реки, но и к существенному изменению гидрогеологической обстановки на прилегающей территории. Залегание пород продуктивной толщи осложнено большим количеством тектонических нарушений. Эти нарушения вследствие кольматации трещин продуктами разрушения пород являются обычно водонепроницаемыми. Весь комплекс каменноугольных отложений в целом оказывается разбитым на замкнутые горсты и грабены – открытые или закрытые водоносные зоны, изолированные в гидродинамическом отношении друг от друга. В результате шахтного водоотлива и действия водозаборов происходит уменьшение силы гравитационной упругости и увеличение веса горных пород, приводящих к гравитационному сжатию пород в районах депрессионных воронок и увеличению подпора вод сразу же за их границами. Увеличение подпора подземных вод за пределами депрессионных воронок приводит к раскрытию трещин в зонах повышенной трещиноватости и перетоку более минерализованных вод глубоких горизонтов в вышележащие водоносные горизонты.

Рассмотрим приведенные выше положения на конкретных примерах. К югу от Первомайского водозабора и левобережных шахт для бучакско-киевского водоносного горизонта вначале идет понижение уровня подземных вод (скв. 7571а, 14754, 14752, 14743, 6374, 5566а, 15242 и др.), которое сменяется их повышением (скв. 14739, 23454, 15586 и др.). Отметим, что повышение уровня подземных вод в сравнении с фоновым (природным) в бучакско-киевском горизонте в скв. 14739 составило 2,0 м. На севере от левобережных шахт повышение уровня подземных вод бучакско-киевского горизонта отмечено в районе скв. 5513а и 14725.

Для харьковского горизонта повышение уровня подземных вод (по сравнению с их природным уровнем) охватывает более обширную территорию, как с южной, так и северной части от депрессионной воронки

левобережних шахт. Увеличується і величина напора вод по сравнению с бучакско-киевским водоносним горизонтом. Так величина підвищення рівня підземних вод харківського горизонту в скважині 14739 составила 3,4 м, що більше на 0,5 м, ніж для бучакско-киевского водоносного горизонту. Гидравлическая взаємозв'язь харківського водоносного горизонту с ґрунтовими водами забезпечила також регіональний підйом рівня ґрунтових вод і ухудшення стану земель вне зони ведення горних робіт.

Изменение рівня підземних вод харківського і бучакско-киевского водоносного горизонтов под впливом Светлогорського і Самарського водозаборів і шахтного водоотлива (рисунок 2) имеет ту же природу. Увеличение величини напора

підземних вод в районі шахти «Сташкова», где для харківського водоносного горизонту величина напора их выше, чем для бучакско-киевского водоносного горизонту. При этом регіональне підвищення рівня води харківського водоносного горизонту дренируется рекою Самара. Гидравлическая зв'язь харківського водоносного горизонту с ґрунтовими водами в данному регіоні общеизвестна. Следовательно, опреснение реки Самара на участке с. Петровка – с. Богуслав обусловлено дренированием ею регіонального підвищеного напора пресних ґрунтових вод і підземних вод харківського горизонту. Уменьшение расхода реки на этом участке обусловлено фильтрацией воды через трещиноватые зоны в горные выработки в процессе подработки р. Самара.

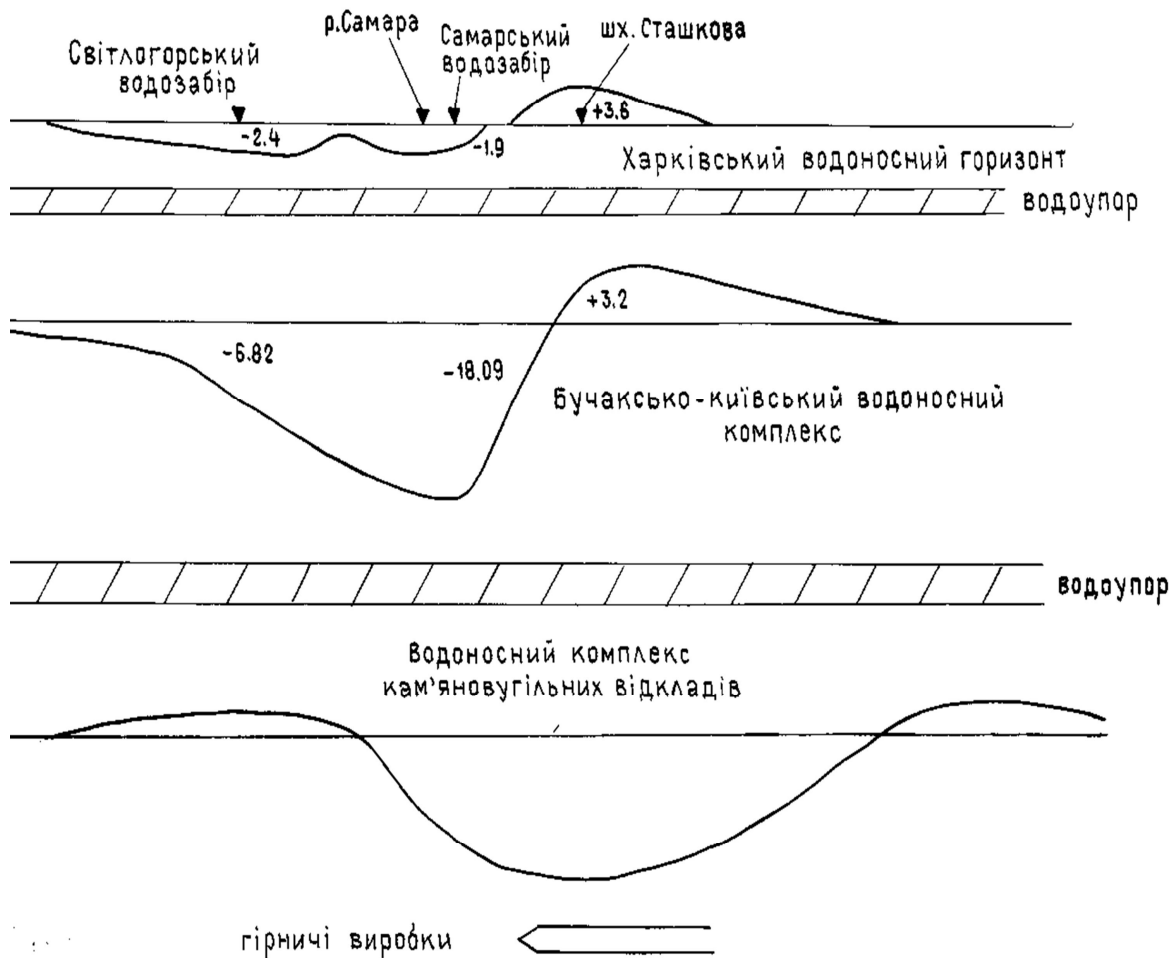


Рисунок 2 - Схема изменения уровня подземных вод Западного Донбасса под влиянием водозаборов и шахтного водоотлива

Несколько иная картина наблюдается на участке реки балка Свидовок – с.Вербки. В этом районе уклон потока харьковского водоносного горизонта в 5,5-6,8 раза больше, а уклон потока киевско-бучакского водоносного горизонта в 5,7-6,8 раза больше, чем уклон потоков указанных водоносных горизонтов в районе левобережных шахт, Светлогорского и Самарского водозаборов. Проведенные исследования свидетельствуют об увеличении подтока вод на участке реки с. Богуслав – с. Вербки, которое не обеспечивается водоотливом правобережных шахт. Очевидно, этот дополнительный подток вод образуется за счет более интенсивной разгрузки напорных вод, обусловленной гравитационными процессами. Т.е. региональное повышение здесь грунтовых и подземных вод дренируется интенсивнее за счет больших уклонов их потока. Сама разгрузка носит пульсационный характер, что приводит к значительным размахам в колебаниях минерализации реки в районе с.Вербки. Пульсационный характер изменения минерализации воды р.Самара связан как с поочередным снятием и восстановлением регионального подъема вод так и с постоянным развитием горных работ в этом районе. Одинако-

вый характер регионального повышения уровня вод, относительно природного за границей депрессионных воронок для грунтовых вод, харьковского и бучакско-киевского водоносных горизонтов свидетельствует об вытеснении вод на границах депрессионных воронок. Объяснить это явление за счет поверхностных вод водохранилищ затруднительно ввиду того, что существует региональный водоупор между харьковским и бучакско-киевским водоносными горизонтами.

Таким образом, достаточно обоснованно предположение, что за счет гравитационного сжатия создается региональное повышение уровня грунтовых и подземных вод за пределами депрессионных воронок, образующихся в результате действия водозаборов и шахтного водоотлива. При этом, как и прежде под гравитационным сжатием пород подразумевается уменьшение силы гравитационной упругости и увеличение веса пород в районе депрессионных воронок и, как следствие этого процесса, увеличение давления на их границах и образования регионального повышения уровней грунтовых и подземных вод сразу же за границами депрессионной воронки.

### Выводы

Знание природы проявления взаимодействия силы гравитационной упругости и силы тяжести в сочетании с учетом особенностей эксплуатации шахт дает возможность прогно-

зирования и предупреждения экологических последствий, связанных с гидрологическими и гидрохимическими режимами гидросферы, в частности угледобывающих регионов.

### Перечень ссылок

1. Геологический словарь. – М.: Недра, 1960. - Т. 1.– 402 с.
2. Подзеренко И.Н., Сердюк Я.Я. Применение гипотезы о проявлении сил гравитационной упругости при решении геоэкологических задач на примере Западного Донбасса // *Екологія і природокористування*. – Дніпропетровськ, 2007. – Вип. 10. – С. 179-182.
3. Краснопольский И.А., Подрезенко И.Н., Уварова Л.И. Об особенностях изменений характеристик гравитационного поля Земли и возможности их влияния на устойчивость природных экологических систем // *Екологія і природокористування*. – Дніпропетровськ, 2008. – Вип. 11. – С. 24-29.
4. Краснопольський І.А., Подрезенко І.Н., Уварова Л.І. Взаємодія сил тяжесті і гравітаційної упругості, як основна причина гідростатического рівноважя Землі // *Матеріали міжнародної научної конференції «Математичні проблеми технічної механіки – 2009»*. – Дніпродзержинськ-Дніпропетровськ, 2009. – С. 191-193.
5. Оценка влияния горнодобывающей промышленности на экологическую обстановку в Днепропетровской области: Отчет ДГИ / Науч. Рук. А.Г. Шапарь. – Днепропетровск, 1992. – 218 с.



6. Комплексная оценка экологической ситуации в области, прогноз ее изменения, разработка и поэтапная реализация мониторинга оздоровления окружающей среды: Отчет ИППЭ НАНУ / Науч. рук. А.Г. Шапарь. – Днепропетровск, 1994. – 79 с.

*I.N. Podrezenko,  
I.A. Krasnopol'skiy*      **ABOUT FACTORS WHICH INFLUENCE  
HYDROCHEMICAL AND HYDROLOGICAL  
MODE OF HYDROSPHERE AT THE  
DONBAS COAL MINES EXPLOTATION**

*The Institute of Nature Management Problems and Ecology  
of National Academy of Sciences of Ukraine*

**Authors provide some results of hydrochemical and hydrological characteristics of open and underground waters of West Donbas. They proposed the model of hydrochemical and hydrological mode of hydrosphere formation, which is based on the analysis of integral influence of technological processes at the mines exploitation and peculiarities of gravity forces and gravity resiliency interconnection as factors, which determine dynamics and scale of territory water resources characteristics.**

*Надійшла до редколегії 21 квітня 2010 р.  
Рекомендовано членом редколегії канд.геол.-мін.наук Я.Я. Сердюком*