

Міністерство освіти і науки України,
Інститут геологічних наук НАН України,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна,
Державне підприємство «Український науково-технічний
центр металургійної промисловості «Енергосталь»,
Український науково-дослідний інститут природних газів,
Український державний головний науково-дослідний та виробничий
інститут інженерно-геологічних та екологічних вишукувань,
Український державний науково-дослідний інститут проблем
водопостачання, водовідведення та охорони навколишнього середовища



Гідрогеологія: наука, освіта, практика

**МАТЕРІАЛИ
III Наукової конференції**

(м. Харків, 2-4 листопада 2016 р.)

Харків – 2016

Редакційна колегія: д. фіз.-мат. н., академік НАНУ М. О. Азаренков (голова оргкомітету), д. геогр. н., проф. В. А. Пересадько (перший заступник голови оргкомітету), к. тех. н., доц. І. В. Удалов (заступник голови оргкомітету), д. геол.-мін. н., проф. А. Й. Лур'є (заступник голови оргкомітету), ст. викладач В. О. Жемерова (секретар оргкомітету), д. тех. н., проф. О. М. Касимов, к. тех. н. В. Ф. Костенко, д. геол. н., проф. О. Є. Кошляков, к. геол. н. С. В. Кривуля, Д. Ю. Носик, д. геол.-мін. н., проф. М. С. Огняник, к. геол. н., доц. В. М. Прибилова, к. геол.-мін. н., доц. Г. Г. Стрижельчик, к. геол.-мін. н., проф. В. О. Терещенко, доц. Ф. В. Чомко.

Адреса редакційної колегії: Україна, 61022, Харків, майдан Свободи, 4, ХНУ імені В. Н. Каразіна, факультет геології, географії, рекреації і туризму, тел. (057) 707-54-59; e-mail: hydrogeology@karazin.ua

Затверджено до друку рішенням Вченої ради факультету геології, географії, рекреації і туризму Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна (протокол № 3 від 17.10.2016 р.).

Гідрогеологія: наука, освіта, практика: матеріали III наукової конференції (м. Харків, 2-4 листопада 2016 р.) / Гол. оргкомітету Азаренков М. О. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. – 190 с.

Тексти тез доповідей представлено у авторській редакції. Автори несуть повну відповідальність за зміст тез, а також добір, точність наведених фактів, цитат, власних імен та інших відомостей.

© Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна, оформлення, 2016

**Оргкомітет конференції виражає подяку нашим
партнерам за підтримку в організації та
проведенні конференції**



Цифровій типографії «Зебра»



Центру оперативної поліграфії «Точка»



ТОВ РА «Формат-Харків»



З М І С Т

Секція 1

«ОЦІНКА СТАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД»

<i>Гаврилюк О.В.</i> БРОМНЫЕ ВОДЫ ПАЛЕОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ДНЕПРОВСКО-ДОНЕЦКОЙ ВПАДИНЫ	10
<i>Глаголева І.М., Потапенко Г.Є.</i> ВОДНІ РЕСУРСИ ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ	11
<i>Кошляков О.Є., Диняк О.В., Кошлякова І.Є.</i> ГІДРОГЕОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ РЕФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ УКРАЇНИ	15
<i>Медведев О.Ю.</i> ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОЗЕРА ЯЛПУГ	17
<i>Медведева О.О.</i> ВИВЧЕННЯ РЕЖИМУ ҐРУНТОВИХ ВОД НА ПРИКЛАДІ СЕЛА БОРИСІВКА ТАТАРБУНАРСЬКОГО РАЙОНУ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ	20
<i>Медвідь М.І.</i> ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПІДЗЕМНИХ ВОД У МЕЖАХ ЗАКАРПАТСЬКОГО ПРОГИНУ	23
<i>Мелконян Д.В., Касап В.І.</i> ГІДРОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДУ ПИТНИХ ПІДЗЕМНИХ ВОД ГАЛИЦИНІВСЬКОГО РОДОВИЩА (МИКОЛАЇВСЬКА ОБЛАСТЬ)	26
<i>Тищенко І.І., Гаврилюк О.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ГРУНТОВЫХ ВОД ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ г. ХАРЬКОВА)	30
<i>Ткаченко А. С.</i> ОЦІНКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ЗАПАСІВ ВОДОНОСНОГО КОМПЛЕКСУ У ВІДКЛАДАХ ВЕРХНЬОЇ КРЕЙДИ БІЛОКУЗЬМИНІВСЬКОГО ВОДОЗАБОРУ	32
<i>Яковлев В.В.</i> ГИДРОЛАККОЛИТЫ ЗЕФИРИА ПЛАНУМ – ИСТОЧНИК ВОДЫ ДЛЯ ПЕРВОЙ МАРСИАНСКОЙ КОЛОНИИ	33

Секція 2

«ГЕОЛОГІЯ ТА ГІДРОГЕОЛОГІЯ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН»

<i>Абелєнцев В.М., Лур'є А.Й., Поверєнний С.Ф., Сусяк Т.Я.</i> АДАПТАЦІЯ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЄМНІСНИХ ТА ПРУЖНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГІРСЬКИХ ПОРІД ДО ПЛАСТОВИХ УМОВ ЗАЛЯГАННЯ КОЛЕКТОРІВ	40
<i>Безрук К.О.</i> ПРОВЕДЕННЯ ПРОГНОЗУ ПЛАСТОВИХ ТЕМПЕРАТУР І ТИСКІВ У РОЗРІЗІ КОТЛЯРІВСЬКО-МЕДВЕДІВСЬКОЇ ПЛОЩІ	44
<i>Євдошук М.І., Кришталь А.М.</i> НАУКОВІ ЗАСАДИ ОЦІНКИ ВТОРИННИХ РЕЗЕРВУАРІВ ЯК ОСНОВА ЕФЕКТИВНОГО ПРОГНОЗУ НАФТОГАЗОНОСНОСТІ...	47
<i>Залеський І.І., Бровко Г.І., Мельничук В.Г.</i> ГІДРОДИНАМІЧНІ ЗМІНИ ПРИ РОЗРОБЦІ КРЕЙДИ ХОТИСЛАВСЬКИМ КАР'ЄРОМ ПОБЛИЗУ КОРДОНУ УКРАЇНИ І БІЛОРУСІ	50
<i>Захарій Н.В.</i> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБКИ РОДОВИЩ СЛАНЦЕВОГО ГАЗУ В УКРАЇНІ	53
<i>Іщенко Л.В.</i> АЗОТ У ПІДЗЕМНИХ ВОДАХ СХІДНОЇ ЧАСТИНИ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОГО ПАЛЕОРИФТУ – ЯК ІНДИКАТОР СКУПЧЕНЬ ВУГЛЕВОДНІВ	55
<i>Лукін О.Ю., Лукін Я.В.</i> ГЛИБИННА ГІДРОГЕОЛОГІЧНА ІНВЕРСІЯ, ЇЇ ПРИРОДА ТА РОЛЬ У ФОРМУВАННІ НАФТОГАЗОНОСНИХ БАСЕЙНІВ	57
<i>Ляху М.В., Ляху Р.М., Сітко Х.Ю.</i> МАЛОМІНЕРАЛІЗОВАНІ ВОДИ НАФТОГАЗОНОСНИХ РАЙОНІВ УКРАЇНИ	60
<i>Михайлів І. Р., Мазур А.П.</i> КРИТЕРІЇ ПЕРСПЕКТИВ НАФТОГАЗОНОСНОСТІ КРЕЙДОВИХ ВІДКЛАДІВ ЗОВНІШНЬОЇ ЗОНИ ПЕРЕДКАРПАТСЬКОГО ПРОГИНУ	63
<i>Міщенко Л.О.</i> ГЕОЛОГО-ГІДРОДИНАМІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ВИЛУЧЕННЯ ЗАПАСІВ ВУГЛЕВОДНІВ БАГАТОПОКЛАДНИХ РОДОВИЩ ДДЗ	67
<i>Немец Д.К., Немец А.Д.</i> ТЕРМОБАРИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РОДНИКОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	70
<i>Носик Д.Ю.</i> ВИКОРИСТАННЯ АЕРОКОСМІЧНИХ МЕТОДІВ В ГЕОЛОГІЧНИХ ТА ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ	74

<i>Самойлов В.В.</i>	
ПРОБЛЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ ГЕНЕЗИСУ СУПУТНІХ ПЛАСТОВИХ ВОД НА ВУГЛЕВОДНЕВИХ РОДОВИЩАХ	75
<i>Смислов І. Г.</i>	
СТАН ОБВОДНЕННЯ СВЕРДЛОВИН НА БАЙРАЦЬКОМУ РОДОВИЩІ	77
<i>Терещенко В.О.</i>	
ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ ЕФЕКТИ НЕТРАДИЦІЙНОГО ГАЗОНАКОПИЧЕННЯ	80
<i>Троянова Г.І.</i>	
ЩОДО ВСТАНОВЛЕННЯ ГЕНЕЗИСУ СУПУТНЬОЇ ВОДИ ПРИ РОЗРОБЦІ ПОКЛАДІВ ГЛИБИННОЇ ЗОНИ НА ПРИКЛАДІ СВЕРДЛОВИНИ 491 КИСІВСЬКОГО РОДОВИЩА	83
<i>Червонный Б.Г.</i>	
ВАРИАНТЫ ПРОФИЛЕЙ КОР ВЫВЕТРИВАНИЯ НА УКРАИНСКОМ ЩИТЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСОБЕННОСТЕЙ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ГРАНИТОВ И ГНЕЙСОВ	88
<i>Червонный Б.Г.</i>	
ЗОНАЛЬНОСТЬ КОР ВЫВЕТРИВАНИЯ ПО УЛЬТРАОСНОВНЫМ, ОСНОВНЫМ И ЩЕЛОЧНЫМ ПОРОДАМ УКРАИНСКОГО ЩИТА	89
<i>Чомко Д.Ф., Рева М.В.</i>	
НОВІ ПІДХОДИ ДО ВИКОРИСТАННЯ СУПУТНЬО-ПЛАСТОВИХ ВОД НАФТОВИХ РОДОВИЩ ЯК СИРОВИНИ ДЛЯ ВИДОБУТКУ ЦІННИХ КОМПОНЕНТІВ	92

Секція 3

«ЕКОЛОГІЧНА ГЕОЛОГІЯ ТА ГІДРОГЕОЛОГІЯ»

<i>Бучацька Г.М., Дяків В.О.</i>	
ПРИРОДНІ ТА ТЕХНОГЕННІ ДІЛЯНКИ РОЗВАНТАЖЕННЯ КРЕЙДОВОГО ВОДОНОСНОГО КОМПЛЕКСУ ТРИЩИНУВАТИХ МЕРГЕЛІВ У ЗОНІ ВПЛИВУ ЧЕРВОНОГРАДСЬКОГО ГІРНИЧОПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ	96
<i>Гежий О.І.</i>	
АНАЛІЗ ВПЛИВУ ШАХТНИХ ВІДВАЛІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ (НА ПРИКЛАДІ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ)	99
<i>Гудзенко В.В.</i>	
УРАЗЛИВІСТЬ РАДОНОМ ПИТНИХ ПІДЗЕМНИХ ВОД КИЇВСЬКОГО РЕГІОНУ	100
<i>Драгомирецький А.В., Драгомирецкая Е.В., Скипа М.И.</i>	
СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВЕРХНЕСАРМАТСКОГО ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТА г. ОДЕССЫ	104

<i>Касимов А.М.</i>	
К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ИННОВАЦИОННЫХ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ УТИЛИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ	106
<i>Кононенко А.В.</i>	
ЭКОЛОГО-РАДИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ДОНБАССА	107
<i>Костюченко А.С.</i>	
ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ РЕГІОНАЛЬНОГО МОНІТОРИНГУ СТАНУ ПІДЗЕМНИХ ВОД ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ В УМОВАХ ПРОВЕДЕННЯ АТО	109
<i>Логвиненко О.І., Гаврилюк Р.Б., Загородній Ю.В.</i>	
ОЦІНКА ТРАНСФОРМАЦІЇ НАФТОПРОДУКТОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ ТЕРИТОРІЇ ВІЙСЬКОВОГО АЕРОДРОМУ У м. ПРИЛУКИ	112
<i>Німець Н.М.</i>	
ПРО ЗБІЛЬШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СУПУТНЬО-ПЛАСТОВИХ ВОД ПРИ ОДЕРЖАННІ ЙОДУ ОЗОНУВАННЯМ	115
<i>Омельчук А.Ю.</i>	
ЗАКОНОМЕРНОСТИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРУДОВ-НАКОПИТЕЛЕЙ ЗАПАДНОГО ДОНБАССА	117
<i>Осокина Н.П.</i>	
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГИДРОГЕОЛОГИИ: КАЧЕСТВО ПОДЗЕМНЫХ ВОД И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО, ОХРАНА ПОДЗЕМНЫХ ВОД УКРАИНЫ	119
<i>Потапенко Г.Є.</i>	
ПРО НЕГАТИВНИЙ ВПЛИВ ЗАСТОСУВАННЯ АГРОХІМІКАТІВ НА ЕКОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ	123
<i>Прибилова В.М.</i>	
ОСОБЛИВОСТІ НОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ТА ФАКТОРИ, ЩО НА НИХ ВПЛИВАЮТЬ	125
<i>Сидоренко О.О., Цветова О.В., Дятел О.О.</i>	
УМОВИ ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИХ ВОД У РАЙОНІ ВПЛИВУ КАР'ЄРУ «ХОТИСЛАВСЬКИЙ»	128
<i>Шевченко О.Л.</i>	
РАДІОГІДРОГЕОЛОГІЯ ОСУШУВАЛЬНИХ ЛАНДШАФТІВ – НОВИЙ НАПРЯМОК РАДІОГІДРОГЕОЛОГІЇ	131
<i>Щербак О.В., Пампуха Г.Г., Мещеряков С.В., Яковлев Є.О., Долін В.В.</i>	
ТЕХНОГЕННА ЕВОЛЮЦІЯ ЕКОЛОГО-ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ УНАСЛІДОК СКЛАДУВАННЯ ВІДХОДІВ МЕТАЛУРГІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА	135

Секція 4

«ГЕОХІМІЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»

Вергельская Н.В.

СТРУКТУРНО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ	139
--	-----

Суярко В.Г., Сердюкова О.О.

ПРО МЕХАНИЗМ ПЕРЕХОДУ ФТОРУ У ВОДНИЙ РОЗЧИН У СИСТЕМІ «МІНЕРАЛ – ВОДА»	141
---	-----

Суярко В.Г., Сухов В.В., Чуєнко О.В.

ДВООКСИД ВУГЛЕЦЮ У ПІДЗЕМНИХ ВОДАХ – ЯК ОСНОВНИЙ ФАКТОР РОЗВИТКУ КАРБОНАТНОГО ГІПОКАРСТУ У ТОВЩІ «КРЕЙДЯНОЇ БРИЛИ» (НА ПРИКЛАДІ СВЯТОГІРСЬКОЇ БРАХІАНТИКЛІНАЛІ)	143
--	-----

Удалов І.В.

МАРШРУТИЗАЦІЯ ТЕХНОГЕННИХ ҐРУНТОВИХ ПОТОКІВ ТА ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ШТУЧНИХ ГЕОХІМІЧНИХ БАР'ЄРІВ	144
---	-----

Удалов І.В., Шевченко А.О.

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ҐРУНТІВ НА ПРИКЛАДІ АЛЧЕВСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНО-ПРОМИСЛОВОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ	145
---	-----

Хроль В.В., Лур'є А.Й.

ІНТЕРПРЕТАЦІЯ ГЕОЛОГО-ГЕОХІМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З МЕТОЮ ВИДІЛЕННЯ УЩІЛЬНЕНИХ ВУГЛЕВОДНЬОНАСИЧЕНИХ ПОРІД В НАФТОГАЗОВИХ СВЕРДЛОВИНАХ	147
--	-----

Чомко Ф.В., Корнєєнко С.В., Чомко Д.Ф., Шнюков С.Є.

ГЕОХІМІЧНІ КРИТЕРІЇ КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ ІНТЕНСИВНОСТІ ОГЛЕСННЯ ЛЕСІВ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я	149
---	-----

Секція 5

«ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ»

Козлова Т.В., Черкез Е.А.

ІНЖЕНЕРНО-ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ ТЕРРИТОРИИ г. ОДЕССЫ И ЗАДАЧИ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ	154
---	-----

Мокрицька Т.П.

СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ В УКРАЇНІ	158
---	-----

Педан Г.С., Драгомирецька О.В.

ОЦІНКА РОЗВИТКУ НЕБЕЗПЕЧНИХ ГЕОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В БЕРЕГОВІЙ ЗОНІ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я	159
---	-----

<i>Педан Г.С., Сенькович А.А.</i>	
ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ НА РЕЖИМ ГРУНТОВЫХ ВОД НА ПРИМЕРЕ НИЖНЕ-ДНЕСТРОВСКОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ (ОДЕССКАЯ ОБЛАСТЬ)	162
<i>Садовенко И.А., Загриценко А.Н.</i>	
РЕГУЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РУСЛОВОГО ПОТОКА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПОДРАБОТАННОЙ ТЕРРИТОРИИ ОТ ПОДТОПЛЕНИЯ	164
<i>Скориченко І.М.</i>	
ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗРАХУНКІВ СТІЙКОСТІ І МІЦНОСТІ ГРЕБЕЛЬ КРЕМЕНЧУЦЬКОЇ ГЕС	168
<i>Соколов В.А.</i>	
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА УЧАСТКАХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАМАЧИВАНИЯ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ АВАРИЙНЫХ ЗДАНИЙ	171
<i>Стрижельчик Г.Г.</i>	
К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ РИСКА ОПАСНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА	173
<i>Тимошук В.І., Шерстюк Є.А., Морозова Т.В.</i>	
МОДЕЛЮВАННЯ ГЕОФІЛЬТРАЦІЇ В ОСНОВІ ХВОСТОСХОВИЩ ТА ВІДВАЛІВ ГІРСЬКИХ ПОРІД	175

Секція 6

«ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ПРИ ВИКЛАДАННІ НАУК ПРО ЗЕМЛЮ»

<i>Жемерова В.О.</i>	
ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИКЛАДАННІ НАУК ПРО ЗЕМЛЮ	181
<i>Кузько М.С.</i>	
КРИТЕРІЇ ТА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ГЕОЛОГІВ	185
<i>Немець К.А.</i>	
ІНФОРМАЦІЙНО-СИНЕРГЕТИЧНА ПАРАДИГМА В ГІДРОГЕОЛОГІЇ	188

Секція 1

«ОЦІНКА СТАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД»

УДК 550.42

БРОМНЫЕ ВОДЫ ПАЛЕОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ДНЕПРОВСКО- ДОНЕЦКОЙ ВПАДИНЫ

О. В. Гаврилюк

*Харьковский национальный университет городского хозяйства
имени А. Н. Бекетова, г. Харьков, Украина*

В Днепроовско-Донецкой впадине в палеозойских отложениях подземные воды обогащенные бромом распространены в девонских, каменноугольных и пермских отложениях [1]. Выявление природы и условий формирования бромных вод в подземных водах региона является сложной задачей, что обусловлено дискуссионностью представлений о генезисе глубокозалегающих подземных вод. Бром используется в качестве поискового признака месторождений углеводородов, как элемент-индикатор при поисках скрытого оруденения, при картировании разрывных нарушений, а также как бальнеологический и ценный промышленно-сырьевой элемент [2,3]. Решение поставленной задачи поможет развязать ряд теоретических и практических вопросов.

Бромные воды и их генезис рассмотрены в работах Л. П. Швая, А. Е. Бабинца, В. В. Колодия, В. А. Терещенко, Б. И. Нудыка, М. И. Субботы и других исследователей. Существует мнение о том, что в Днепроовско-Донецкой впадине они образуются в результате метаморфизации инфильтрационных и седиментационных вод. Однако это представление требует существенного уточнения.

В ходе исследований изучены как результаты химического анализа более 1000 проб подземных вод юго-восточной части Днепроовско-Донецкой впадины, так и проанализированы структурно-тектонические особенности района, литологический состав пород, а также гидрогеологические и геохимические условия территории.

Концентрации брома в подземных водах палеозойских отложений достигают 100-600 мг/дм³ (Шебелинская, Балаклеяская, Спиваковская, Червоно-Донецкая структуры), что по нашему мнению связано с разгрузкой пластовых вод месторождений углеводородов.

Поступление брома в подземные воды может происходить из галогенных отложений девона и нижней перми, а также из поровых растворов каменноугольных отложений. Концентрация элемента в этих водах не превышает значений $n \cdot 10^2$ мг/дм³ [4, 5].

Ряд исследователей [2, 3, 6] считают, что в настоящее время в юго-восточной части Днепроовско-Донецкой впадины происходит восходящая

разгрузка хлоридных натриевых вод глубокого формирования по зонам разрывных тектонических нарушений. Их характерной особенностью является аномально-высокие концентрации брома, формирующие вблизи земной поверхности контрастные гидрогеохимические аномалии. Они часто сопровождаются аномалиями других химических элементов (I, F, Hg, As, Ne и др.), повышенной напряженностью теплового поля, неотектоническими подвижками на антиклинальных структурах. Эти воды представляют собой метаморфогенно-катагенетические флюиды, обогащенные бромом [2, 3, 6].

Полученные данные позволяют связывать формирование бромных вод с разгрузкой пластовых вод скоплений углеводородов.

Список использованных источников: 1. Швай Л. П. Подземные воды Днепровско-Донецкой впадины в связи с нефтегазоносностью / Л. П. Швай. – М.: Недра. – 1973. – 104 с. 2. Суярко В. Г. Геохимия подземных вод восточной части Днепровско-Донецкого авлакогена. / В. Г. Суярко. // – Х.: ХНУ имени В. Н. Каразина, 2003. – 225 с. 3. Суярко В. Г. Про джерела надходження та міграцію бром у підземних водах (на прикладі Дніпровсько-Донецького авлакогену) / В. Г. Суярко, О. В. Гаврилюк. – Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія.». №41 (1128), 2014. – С. 70-75. 4. Вовк И. Ф., Николаенко Т. С. Закономерности распределения и накопления йода и брома в подземных водах нижних гидродинамических зон Днепровско-Донецкой впадины // Геохимия, №3, 1976 – С. 413- 421. 5. Валяшко М. Г. Геохимия брома в процессе галогенеза / М. Г. Валяшко. – Геохимия. – 1956. №6. – С. 33-48. 6. Гавриленко Е. С. О глубинном формировании подземных вод нефтегазоносных структур ДДВ // Геология и геохимия горючих ископаемых. Вып. 19, 1968. – С. 69-74.

УДК 504.062

ВОДНІ РЕСУРСИ ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ

¹І.М. Глаголева, ²Г.Є. Потапенко

¹Державне регіональне геологічне підприємство «Донецькгеологія» (ДРГП «Донецькгеологія»), м. Бахмут, Україна

²Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Україна

Проблема забезпечення населення якісною питною водою стає однією з найбільш важливих і актуальних проблем такого техногенно-навантаженого регіону України як Донецька область. Область розташована в степовій зоні південно-східної частини України.

Територія області розділена на три великих водозбірних басейни, вододілом для яких є Донецький кряж. Це басейн річки Сіверський Донець (північна частина області), басейн річок Приазов'я (південна та східна частини області) і басейн річки Дніпро (західна частина).

Природний поверхневий стік річок в межах Донецької області складає близько 550 млн. м³ в рік 75% забезпеченості та 900 млн. м³ в рік 50% забезпеченості.

Баланс водних ресурсів області складається з: транзитного притоку поверхневих вод ріки Сіверський Донець; місцевого річкового стоку, який

формується в межах області; підземних вод, з урахуванням шахтних та мінеральних вод; стічних вод.

До природних водних об'єктів відносяться річки та озера. В межах території області протікає 246 річок довжиною понад 10 тис. км.

Озера Банне, Волове, Чернецьке та ін. є залишками колишніх рукавів рік (староріччя), живлення яких відбувається в основному у весняну повінь й у високі зливові паводки. Режим рівня озер непостійний, їхні водні ресурси не можуть бути важливим джерелом водопостачання. Є унікальні солоні озера м. Слов'янська (Вейсове, Ріпне, Сліпне), утворення їх пов'язане з вилуговуванням хлориду натрію з пермських відкладів, розташованих близько до поверхні землі. Дно озер покрите донними відкладеннями пелітів (лікувальних грязей).

Одним із найбільш складних для експлуатації природних об'єктів надр є мінеральні води. Обумовлено це сукупністю геологічних, гідрогеологічних, природно-кліматичних процесів, що призводять до формування підземних вод певного хімічного складу, які відповідають тому чи іншому гідрохімічному типу лікувальних мінеральних вод існуючої класифікації та ДСТ 878-93 "Води мінеральні питні".

Величина експлуатаційних запасів мінеральних вод, затверджених ДКЗ та ТКЗ станом на 01.01.2016 р. склала 8,38 тис. м³/добу по 13 родовищам в числі 16 ділянок. За умовами формування та закономірностями розповсюдження мінеральних вод в межах Донецької області виділяються три райони формування хімічного складу підземних вод: перший - Центральний, Південний та Південно-Західний Донбас (виходи кам'яновугільних порід під кайнозойську поверхню); другий - Північно-Західний Донбас (палеозойські відклади перекриті мезозойською покрівлею); третій - Приазовський кристалічний масив в межах Донецької області та узбережжя Азовського моря.

Прояви мінеральних вод, що відповідають ДСТУ 878-93 і ГСТУ 42.10.-02-96 зафіксовані у всіх адміністративних районах. Північні райони області багаті столовими водами, тобто водами, які відповідають вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» і можуть бути використані для промислового розливу, як освіжаючі напої.

Рівень використання мінеральних вод, в цілому, по Донецькій області, є низьким. Загальний водовідбір в 2015 році проводився на 4 ділянках і склав менше 0,1 % від затверджених запасів.

Окремим напрямком у використанні підземних вод є шахтні води. Так, наприклад, обсяг шахтного водовідливу в 2013* році склав 706,81 тис. м³/добу, в тому числі з мінералізацією до 1,5 г/дм³ – 214,67 тис. м³/добу, з 1,5 до 3,0 г/дм³ - 358 , 24 тис. м³/добу, та з мінералізацією більш 3,0 г/дм³-133,9 тис. м³/добу. Із загальної кількості лише 31,16 тис. м³/добу шахтних вод використано для виробничо-технічних потреб. При загальному видобутку підземних вод (включаючи шахтні води) 822,93 тис. м³/добу величина шахтного водовідливу становить 82,1%.

Практично усі родовища дренажних шахтних вод розташовані в межах території, яка є тимчасово неконтрольованою органами державної виконавчої влади України, тому дані про водовідбір за 2015 рік – відсутні.

Тривала експлуатація шахт призвела до значних і незворотних змін геологічного середовища: гідродинамічним, гідрохімічними та інженерно-геологічним. Так, швидкість водообміну в межах масивів, порушених гірничими роботами, зросла в 5-8 разів. В результаті водовідведення шахтних вод частка внесення солей шахтними водами в стоці малих річок за даними ВНДІВіВ становить від 66 до 90% по різних районах. В кінцевому підсумку за останні 30 років площа розвитку прісних підземних вод (до 1 г/дм³) скоротилася в 4 рази.

Характеризуючи існуюче водопостачання області, необхідно відзначити, що основна роль у господарсько-питному водопостачанні області належить поверхневим водам (каналу Сіверський Донець-Донбас та водосховищам), але з огляду на можливість входження України в Європейське співтовариство, підземні води можуть стати одним з основних джерел водопостачання для забезпечення господарсько-питних потреб населення. В окремих містах області (Лиман, Сіверськ та ін.), більшості селищ та сіл підземні води є єдиним джерелом водопостачання.

Прогнозні ресурси підземних вод у Донецькій області були визначені при регіональній оцінці запасів прісних підземних вод області. За станом на 01.01.2016 р. прогнозні ресурси підземних вод з мінералізацією до 3 г/дм³ складають 2464,0 тис. м³/добу, з мінералізацією до 1,5 г/дм³ - 1732,6 тис. м³/добу, 1050,4 тис. м³/добу - з мінералізацією до 1,0 г/дм³. Прогнозні ресурси оцінені по 20 водоносним горизонтам та комплексам. Найбільша кількість ресурсів підземних вод доводиться на верхньокрейдяний водоносний горизонт – 653,2 тис. м³/добу (26 %) і верхньотріасовий – 379,3 тис. м³/добу (15 %), найменше – на верхньоюрський – 3,5 тис. м³/добу і девонський – 3,6 тис. м³/добу, де вони складають усього 0,1 %. Видобуток водозаборами прісних підземних вод на території Донецької області дуже незначний і складає всього 13,3 % від загальної величини прогнозних ресурсів та 7% від величини експлуатаційних запасів.

За останні три десятиліття практично всім водозаборами притаманна тенденція до скорочення водовідбору за рахунок скорочення кількості працюючих свердловин, їхньої продуктивності і годин роботи (рис.1).

Також скорочення водовідбору пов'язане із подіями, які сталися в межах Донецької області та проведенням АТО (вихід із ладу водоводів та водопідйомного обладнання), відсутністю звітності від користувачів, які територіально розташовані в межах території яка є тимчасово неконтрольованою органами державної виконавчої влади України, а також зменшенням використання води на виробничі потреби великих промислових підприємств. На сьогоднішній день Донецька область отримує близько 95% води з мереж КП «Компанія «Вода Донбасу». Скорочення показників водовідбору підземних вод також в певній мірі пов'язана із обладнанням водозабірних споруд приборами обліку води та здійснення більш раціонального

використання води, суворого первинного обліку та впровадженням політики КП «Компанія «Вода Донбасу» по забезпеченню водокористувачів водою питної якості з поверхневих джерел.



В області існує проблема водопостачання сільських населених пунктів, особливо що знаходяться на периферії і де відсутні водоводи від фільтрувальних станцій КП «Компанія «Вода Донбасу». Ця проблема вирішується в рамках проекту пошуків питних підземних вод та буріння розвідувально-експлуатаційних свердловин в Донецькій області за кошти державного бюджету на розвиток мінерально-сировинної бази України. Всього з 1999 року ДРГП «Донецькгеологія» в рамках цього проекту пробурила та передала для облаштування сільським радам 164 свердловини, сумарна продуктивність яких складає понад 40 тис. м³/добу. Було виділено 13 родовищ підземних вод із сумарною величиною попередньо оцінених запасів підземних вод в об'ємі 6,2 тис. м³/добу.

З огляду на викладене, необхідно зазначити низький відсоток освоєння розвіданих запасів підземних вод. Підземні води, як альтернативне джерело, можуть покращити водопостачання області. Це можливо зробити за рахунок

раціонального використання вже збудованих водозаборів (додатково - 133,0 тис. м³/добу), освоєння розвіданих ділянок родовищ (додатково - 360,0 тис. м³/добу), використання шахтних вод (додатково - 310,0 тис. м³/добу), буріння поодиноких розвідувально-експлуатаційних свердловин, що забезпечать автономне водопостачання сільських населених пунктів (додатково - 130,0 тис. м³/добу).

Список використаних джерел: 1. Марінченко М.Є. Інформаційний звіт ДРГП «Донецькгеологія» за 2015 рік про стан робіт по веденню держобліку та ДВК в Донецькій області. Бахмут, ДРГП «Донецькгеологія», - 2015.-210 с. 2. Жикаляк М.В. Стан ресурсів і запасів підземних вод Донецької області та їх раціональне використання, Бахмут, ДРГП «Донецькгеологія», - 2016.-12 с. 3.Тімошов В.С., Глаголева І.М. Звіт про роботи «Пошуки питних підземних вод і буріння

УДК 551.49

ГІДРОГЕОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ РЕФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ УКРАЇНИ

О. Є. Кошляков, О. В. Диняк, І. Є. Кошлякова

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

В Україні відбувається процес реформування системи управління водними ресурсами з урахуванням міжнародного досвіду та згідно вимог Водної рамкової директиви ЄС (Директива 2000/60/ЄС) [1]. Доцільно зазначити, що при цьому басейн природних вод вважається у цілому (включаючи як поверхневі, так і підземні води), а не його окрема частина в межах однієї адміністративної області, району тощо. Директива встановлює рамкові вимоги щодо захисту всіх видів природних вод, включаючи підземні. Другою за практичним значенням є Директива 98/83/ЄС, яка спрямована на забезпечення захисту здоров'я людей від несприятливого впливу будь-якого забруднення води, призначеної для споживання людиною. Зазначена директива враховує 48 мікробіологічних та фізико-хімічних показників якості, радіологічні показники, що підлягають контролю у воді, а також встановлює вимоги щодо моніторингу якості води.

На теперішній час в Україні відсутні єдина схема районування природних вод за басейновим принципом та методика такого районування (методика виділення водних тіл). У «Водному кодексі України» за 1995 р. (ст.13) декларується, що «Державне управління в галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів здійснюється за басейновим принципом» [2], але нажаль управління характеризується наявністю складної системи галузевих, відомчих і місцевих функцій та структур, які мають переважно галузеву та адміністративно-територіальну (а не басейнову) орієнтацію, неефективний і незбалансований механізм регулювання відносин. Тому першочерговою задачею реформування системи державного управління в галузі охорони та раціонального використання водних ресурсів є здійснення районування для подальшого впровадження інтегрованого управління за басейновим принципом. Діяльність в цьому напрямку передбачає ряд послідовних ітерацій, серед яких першим кроком є процедура середньомасштабного гідрологічного та гідрогеологічного районування території України (виділення водних тіл) у відповідності до вимог ВДР, які є обов'язковими для виконання в Україні. Таке районування повинно ґрунтуватися на:

- аналізі геологічної будови, гідрологічних та гідрогеологічних умов території;
- спеціальних гідролого-гідрогеологічних та комплексних еколого-геологічних дослідженнях;

- вивченні існуючих схем середньомасштабного гідрогеологічного, гідрографічного та водогосподарського районування території.

Основні вимоги щодо організації моніторингу природних вод викладені у Додатку V ВРД, де запропоновано принцип багаторівневого моніторингу. Багаторівневий моніторинг включає контрольний, робочий та дослідницький. Його практичне виконання також передбачає розробку та наукове обґрунтування відповідних методичних підходів та рекомендацій, без яких неможливо розробити та реалізувати ефективні програми моніторингу якості поверхневих і підземних вод.

Головною метою контрольного моніторингу є визначення дострокових змін якості водних об'єктів, робочий моніторинг застосовується до об'єктів з екологічним станом, відмінним від категорії «доброго» стану, а дослідницький – коли потрібно з'ясувати причини забруднення або в разі виникнення аварійної ситуації.

У свою чергу, розробка та функціонування систем моніторингу природних вод передусім передбачає застосування геоінформаційних технологій, а саме використання геоінформаційних систем при збиранні, обробці і збереженні інформації для створення гідрологічних і гідрогеологічних математичних моделей та просторового аналізу і моделювання в ГІС [3]. Так за програмою “Державна геологічна карта України - Держгеолкарта - 200” складається комплект поновлених гідрогеологічних карт масштабу 1 : 200 000. На сьогодні вже видано та підготовлено до друку 78 шт. від 160 шт. (48,75% від загальної кількості). На жаль при їх створенні виникають методичні помилки, які пов'язані зі застосуванням геоінформаційних систем для збирання, обробки і збереження інформації, а саме узгодження картографічних проекцій та створення інформаційних шарів.

Виходячи з наведеного, нами пропонується наступна структура поетапних досліджень:

1) гідрогеолого-картографічний аналіз існуючих в Україні схем середньомасштабного гідрологічного та гідрогеологічного районування (типізації) території на відповідність вимогам Директиви 2000/60/ЕС на основі просторового аналізу і моделювання в ГІС;

2) розробка і наукове обґрунтування методичних підходів для виділення підземних водних тіл на території України із урахуванням вимог ВРД, наявного європейського досвіду, специфіки гідролого-гідрогеологічних умов території України та рівня її вивченості;

3) розробка науково обґрунтованих практичних рекомендацій щодо виділення підземних водних тіл на території України у відповідності до вимог ВРД.

Очікувані результати у перспективі дозволять покращити систему управління в галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів країни, отримати нові наукові знання щодо оцінки якісного і кількісного стану природних вод України, створити ефективну систему моніторингу якості природних вод згідно стандартів Європейського Союзу та запобігти потенційним загрозам екологічній безпеці держави.

В результаті запропонованих досліджень можна буде розробити науково обґрунтовані методичні підходи і практичні рекомендації щодо виділення підземних водних тіл на території України у відповідності до вимог ВДР з урахуванням фінансових можливостей держави.

Згадані практичні рекомендації доцільно передати у відповідні структури Мінекології України для практичного використання у роботах із середньомасштабного гідрогеологічного районування території України за басейновим принципом (виділення підземних водних тіл).

Список використаних джерел: 1. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення: Вид. офіційне. – К.: Твій формат, 2006. – 240 с. 2. Водний Кодекс України із змінами і доповненнями, внесеними Верховною Радою України від 09.04.2014 за 1193-VII (1193-18). – К., 2014. – 38 с. 3. Кошляков, О. Є. Моніторинг гідрогеодинамічної складової геологічного середовища урбанізованих територій (на основі ГІС): дис. д-ра геол. наук : 04.00.05 : захищ. 26.05.11.: затверджена 22.12.11 / Кошляков Олексій Євгенович. – Київ, 2011. – 300 с.

УДК 556.3: 551.444: 550.8.05.

ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОЗЕРА ЯЛПУГ

О.Ю. Медведев

Одесская гидрогеолого-мелиоративная экспедиция, Одесса, Украина

Ялпуг является самым большим озером Украины и служит источником орошения более чем 11 тыс. гектар земель, рыбохозяйственным водоемом, источником водоснабжения, имеет большое рекреационное значение, является средой для жизнедеятельности многочисленной флоры и фауны. Поэтому от его состояния, качества воды в нем, зависит жизнь людей и жизнедеятельность организмов на сопредельной территории [4]. Одной из основных составляющих благополучного состояния водоема являются наличие и качество подземных вод. Поэтому в данной статье рассмотрим некоторые аспекты гидрохимической составляющей озера – подземных вод (ПВ), а именно показателя минерализации, химический состав и некоторые показатели анионно-катионного состава.

Минерализация грунтовых вод (ГВ) варьирует в широких пределах: от 0,20 до 18,8 г/дм³. В ее распределении по водосборной площади отсутствуют четко выраженные закономерности, связанные с положением точек опробования в рельефе, глубиной залегания или абсолютными отметками уровня грунтовых вод (УГВ). Также не наблюдается зависимости между минерализацией и длиной пути фильтрации ГВ от линии водораздела. Коэффициенты корреляции между этими величинами незначимо отличаются от нуля (-0,01...-0,03). Распределение минерализации по водосборной площади характеризуется «мозаичным» размещением участков с различной минерализацией без явно выраженной водораздельной, склоновой и прибрежной зональности. Таким образом, данные свидетельствуют о несоответствии общему представлению о

закономерностях площадной гидрохимической изменчивости. [1,5] Коэффициенты вариации составляют 17-88%, а по пойме долине р. Ялпуг – 166%. В среднем по бассейну минерализация ГВ составляет 2,3 г/дм³ при коэффициенте вариации 90% и относительном стандартном отклонении и среднего 8%.

По химическому составу *грунтовые воды* водосборной площади озера Ялпуг разделяются по преобладающим анионам на два типа: гидрокарбонатный и сульфатный. Построение зависимости химического состава от показателя минерализации для каждого из выделенных типов показала, что воды с минерализацией менее 1,3 г/дм³ относятся к гидрокарбонатному типу, а более 1,3 г/дм³ – к сульфатному.

Гидрокарбонатные воды представлены гидрокарбонатно-натриевым подтипом, типичным для пресных вод, распространенных на водоразделе.

Сульфатные воды представлены двумя подтипами: сульфатно-натриевым и хлоридно-магниевым. Четкого различия по минерализации между ними не проявляется. В целом сульфатные воды более характерны для слабосоленых, умеренно солоноватых вод. Сульфатно-натриевый подтип является преобладающим для ГВ бассейна озера. Воды с таким составом распространены на склонах, в долинах и по берегам водоема. Сульфатные воды хлоридно-магниевого подтипа распространены мозаично и приурочены, в большинстве случаев, к отдельным участкам речных долин и к берегам озера. Для этого подтипа характерно повышенное содержание нитратов. В целом ряде водопунктов нитраты являются преобладающим анионом. Это позволяет заключить, что воды хлоридно-магниевого подтипа являются частично метаморфизированными.

Подземные воды *понтического* комплекса приурочены к прослоям песков различной мощности. В верхней части, воды преимущественно сульфатно-натриевые или гидрокарбонатные с минерализацией до 1 г/дм³. С увеличением глубины залегания водоносного горизонта химический состав вод меняется до гидрокарбонатно-сульфатного, гидрокарбонатного с минерализацией 1,0-1,3 г/дм³.

Напорные воды *меотических* отложений в основном гидрокарбонатные, с глубиной переходят в сульфатные. Относятся к слабосоленоватым водам – до 3 г/дм³.

Воды в *сарматских* отложениях разнообразны по химическому составу. В верхнесарматских образованиях преобладает гидрокарбонатный тип вод, местами встречается сульфатный. Минерализация воды составляет 1-2 г/дм³. Средне сарматские отложения вскрыты на глубинах 195-270м, скважины местами самоизливаются. С увеличением глубины увеличивается показатель минерализации с 7,9 до 12,6 г/дм³, воды хлоридные. В воде содержится большое количество газа (метан и др.).

Полноценные сведения о минерализации и химическом составе глубоких напорных вод на территории водосбора озера Ялпуг отсутствуют и они, в принципе, не имеют непосредственного влияния на формирования водно-солевого режима водоема.

В качестве анализа анионно-катионного состава рассмотрим закономерности распространения только некоторых химических компонентов, а именно нитратов, сульфатов и натрия. Выбор этих элементов базируется на следующем. Нитраты являются индикаторами техногенных изменений ГВ. Сульфаты и натрий представляют интерес в связи с тем, что они определяют преобладающий тип вод, а также используются при оценке качества ирригационных вод.

Нитраты выявлены в ГВ по всей водосборной площади оз.Ялпуг. Источниками нитратного загрязнения являются использование большого многообразия удобрений, а также не урегулированность хозяйственно-бытовых стоков населенных пунктов. Содержание нитратов в ГВ превышает ПДК для хозяйственно-питьевого водоснабжения до 32 раз, в среднем в 2-4 раза. Концентрации нитратов в ГВ варьируют в пределах 0-1571 мг/дм³, составляя в среднем по бассейну оз.Ялпуг 141 мг/дм³ при коэффициенте вариации 104% и относительном стандартном отклонении среднего 21%. Максимальные концентрации нитратов приурочены к населенным пунктам, а минимальные к долинам малых рек и к побережью озера. Это можно объяснить следующим образом. В прибрежных участках и частично в долинах малых рек, ГВ имеют низкое содержание кислорода (3-6мг/дм³), что указывает на развитие восстановительных реакций нитратов (денитрификацию). Этот процесс усиливается вследствие присутствия марганца, который также является сильным восстановителем нитратов [2,3]. Фактические данные подтверждают наличие процесса денитрификации: зоны с концентрациями нитратов до 20мг/дм³ характеризуются содержанием кислорода до 3-6мг/дм³ и марганца более 20мкг/дм³, тогда как в зонах с повышенным содержанием нитратов (более 20мг/дм³), ГВ насыщены кислородом (более 6мг/дм³) и содержание марганца меньше за 20мкг/дм³. Хлоридно-магниево-натриевые воды содержат нитратов более 10мгекв%, часто они занимают первое место среди анионов. В ГВ, наряду с повышенными концентрациями нитратов, обнаружено значительное содержание магния, благодаря чему он занимает первое место среди катионов. Содержание нитратов в ГВ не зависит от минерализации, содержания сульфатов и натрия. Коэффициенты корреляции между ними составляют 0,04-0,2, что незначительно отличается от нуля. Отсутствует также связь нитратов с положением статического уровня ГВ.

Сульфаты и натрий. В ГВ водосбора озера сульфаты и натрий занимают преобладающее место, соответственно, среди анионов и катионов. Доля этих компонентов в минерализации варьирует в пределах 40-70%. Коэффициенты корреляции между сульфатами, натрием и минерализацией изменяются в пределах 0,79-0,93. Зависимость концентраций сульфатов и натрия от положения точек в рельефе, глубины залегания и длины пути фильтрации ГВ отсутствует. Концентрация сульфатов и натрия варьирует в широких пределах - от 15 до 100%. При этом данные имеющиеся в наличии не позволяют более достаточно говорить о действительных расхождениях в пределах бассейна, в результате недостаточного количества выборок. Зависимость концентраций сульфатов и натрия от положения точек в рельефе, глубины залегания и длины

фльтрації ГВ відсутній. В цих умовах можна констатувати, що в цілому по басейну середнє вміст сульфатів і натрію в ГВ становить, відповідно, 757 і 312 мг/дм³, при коефіцієнтах варіації 100-115% і відносних стандартних відхиленнях вказаних середніх значень 10-12%.

Приведений гідрохімічний аналіз ПВ дозволяє по-іншому подивитися на формування якості поверхневих вод басейна і самого озера. Наряду з аналізом поверхневих вод і з урахуванням динаміки водообміну можна прогнозувати на майбутнє не тільки кількісний і якісний склад води, але і екологічне благополуччя припугського регіону в цілому.

Список використаних джерел: 1. Зайцев І.К. Принцип і методи складання гідрохімічної карти СРСР. М.:ВСЕСИНГЕО, 1968. 2. Кауричев І.С. Окислюючі-відновлюючі процеси і їх роль в генезисі і плодородності ґрунтів / І.С.Кауричев, Д.С.Орлов // М.: Колос, 1982-245с. 3. Климас А.І. Експериментальне вивчення руху забруднюючих речовин через зону аерації / А.І.Климас, Р.М.Забулис // Розвідка і охорона надр. М.1984, №8. - С.36-40. 4. Медведєв О.Ю. Розповсюдження окремих хімічних компонентів в ґрунтових водах водозбірної площі озера Ял пуг / О.Ю.Медведєв // Вестник НТУ «ХПІ», вип.38,2004. - С.28-32. 5. Формування хімічного складу підземних вод на прикладі Молдавського артезіанського басейну / Отв.ред. Самарина В.С., Іванов П.І. М.:Наука, 1979 - 213с.

УДК 551.444:550.8.05

ВІВЧЕННЯ РЕЖИМУ ҐРУНТОВИХ ВОД НА ПРИКЛАДІ СЕЛА БОРИСІВКА ТАТАРБУНАРСЬКОГО РАЙОНУ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

О.О. Медведєва

Київський національний університет імені Т. Г.Шевченка, Україна

Підземні води (ПВ) представляють собою складні природні розчини, які вміщують в своєму складі всі відомі хімічні елементи у вигляді простих і складних іонів, комплексних сполук, розчинних газів або газоподібних молекул. Ще В.І.Вернадський вказував, що в кожній краплі, як в мікрокосмосі, відображається космос. Дослідження останніх років це підтверджують: з 87 стабільних хімічних елементів, відомих в земній корі, більше 70 знайдені в підземних водах, і не має ніяких сумнівів про те що інші елементи також будуть знайдені при збільшенні чутливості аналітичних методів [7].

Складність складу ПВ визначається не тільки присутністю в них значної кількості хімічних елементів, але й різноманітним кількісним вмістом кожного з них, котрий до того ж різко змінюється в різноманітних типах вод, а також різновидом розчинних форм кожного елементу. Достатньо сказати, що в підземній воді завжди є різноманітні іони більшості хімічних елементів, розчинні і газоподібні молекули, природні і штучні ізотопи багатьох елементів, складні органічні сполуки, які утворюють досконально унікальний клас розчинних сполук, багато живих і мертвих мікроорганізмів, механічні і колоїдні сполуки різного складу, складні органо-мінеральні і інші комплекси та ін. Різноманітне співвідношення всіх цих сполук разом з кількісною зміною вмісту

кожного з елементів зумовлюють велику кількість ПВ, нараховуючи, за думкою окремих авторів, до кількох тисяч гідрогеохімічних типів.

Склад підземних вод відображає фізико-хімічні умови їх походження і їх існування в навколишньому середовищі. Ще Пліній, один з вагоміших натуралістів Древнього Риму, автор «Естественной истории» - самого популярного натурфілософського твору у продовж до XVI ст., писав: «Tales sunt ague, gualis terma per» («властивості вод зумовлюються властивостями прошарків, через котрі вони течуть»). [6] Цей вислів було підтверджено згодом багатьма фактами. Але правильніше було б сказати, що вода така, яка її геологічна історія і яке навколишнє природне середовище, в котрій вона знаходиться. При цьому під навколишнім середовищем для ПВ необхідно розуміти гірські породи і термодинамічну обстановку глибоких водоносних горизонтів в котрих вода утворювалася і протікала. Не менш важливим є фізико-географічні і ґрунто-геологічні умови формування.

Склад підземної гідросфери постійно змінюється. Міграція підземних вод являє собою підсумок простих і складних форм руху, а їх склад – історичний підсумок міграції речовин в земній корі. Пізнати складні явища можливо тільки тоді, коли вивчаються окремі його сторони без відриву і ізоляції їх друг від друга. Складовими частинами, які можна примінити до формування складу ПВ є *фактори, процеси і обстановка*, в котрих діють фактори і протікають процеси. Цими трьома інгредієнтами зумовлюються закономірності формування складу ПВ [8]. Провести сувору грань між ними досить тяжко. Під *факторами* формування складу ПВ розуміють рушійні сили (причини), які визивають зміну складу води в земній корі. *Процеси* – наслідки факторів – утворюють і перетворюють склад ПВ. Що стосується *обстановок*, то вони представляють природний фон, тобто середовище існування ПВ, від них залежить вплив факторів і направленість процесів.

Однією з складових діяльності ПВ є їх режим. Під режимом ПВ розуміють зміну під впливом природних і господарських факторів: рівня, температури і хімічного складу ґрунтових вод; п'єзометричного рівня, температури, хімічного і газового складу напірних вод; дебіту, температури, хімічного і газового складів джерел і фонтануючих свердловин; витрати, температури і хімічного складу зворотних вод [4]. Про ці зміни судять на основі періодичних спостережень за елементами режиму в постійних пунктах. Коливання рівня і дебіту ПВ зумовлені головним чином змінами кількості води, яка потрапляє в водоносний прошарок і витратами з нього. Окрім цього за рахунок тиску на водоносний прошарок, який залежить від атмосферного тиску і наявності поблизу водних об'єктів (канали, водосховища, тощо). Дуже часто ці причини проявляються одночасно.

Хімічний склад ПВ пов'язаний з багатьма процесами: живленням і витратою їх, підлученням солей в зоні аерації при підйомі рівня ґрунтових вод (ГВ), переходом солей в тверду форму після насичення розчину, впливом солей при інфільтрації, тощо. Зміна рівня, температури і хімічного складу ПВ тісно пов'язана поміж собою і в більшості випадків проходить одночасно.

В зв'язку з тим, що найбільший вплив на інженерно-геологічну обстановку території мають ГВ то більш зосередимося на їх визначенні. Розглянемо рівні, режим і хімічний стан ГВ на прикладі населеного пункту (НП) Борисівка Татарбунарського району Одещини.

По 48 криницям були заміряні рівні ГВ і потужність викритих водоносних горизонтів. Для визначення хімічного складу води було випробувано 18 криниць. Всі вибрані пункти для гідрохімічного дослідження рівномірно вкривали НП, були розташовані в різноманітних геоморфологічних умовах і відображали практично всі інтервали глибин та потужності водоносних горизонтів. В пробах води визначалися слідуєчі компоненти: карбонати, гідрокарбонати, сульфати, хлориди, кальцій, магній, натрій, нітрити, нітрати, аміак, фосфати, водневий показник (рН), загальна мінералізація та жорсткість. Відбір проб води проводився згідно з стандартизованими загальноприйнятими методами досліджень [3]. Визначення показників проводилось згідно методик і з урахуванням [9]. Обробка отриманих даних – з урахуванням [1,2,5].

Нижче наводимо результати дослідження і аналізу гідрохімічного стану вод. Для зручності сприйняття, результати наведені у відсотках до площі населеного пункту.

Село Борисівка розташоване на західному березі озера Сасик, поблизу його верхів'я. В геоморфологічному відношенні тяжіє до стародавніх терас водойми. Займає площу 254,4 га, в т.ч. під будівлями 176,9 га. Загальна площа на якій здійснено дослідження становить 254,4 га. Рівень ґрунтових вод визначався в 48 пунктах і коливається в межах від 1,1 до 22,1м.. В пониззі (вул. Лиманська) ґрунтовий водоносний горизонт зміщується з понтичним, більш високодебітним, внаслідок цього рівень води впродовж року практично постійний. В зону підтоплення потрапляє 19 га переважно територій де відсутні будови і які знаходяться вздовж центральної східної частини села. Всього в зону підтоплення потрапляє близько 23 різноманітних будівлей, але підтоплення виражене не явно. Ще 5 га або біля 2% території знаходиться в зоні потенційного підтоплення, які невеликою смугою простягаються повздовж зони підтоплення. В цей інтервал глибин потрапляє 3 будівлі. В інтервал глибин від 3 до 5 м потрапляє 7% території, яка повторює контури потенційно підтоплених територій, а на південному сході проходить вздовж узбережжя Сасику. В інтервалі глибин від 5 до більше 20 м знаходиться переважна більшість НП (83,5%), причому більшість земель(50,5%) із цього відсотка знаходиться в інтервалі глибин де рівні ГВ залягають глибше 20 метрів. Мінливість, тобто зміна рівнів ГВ, залежить тільки від погодно-кліматичних умов і носить сезонний характер. Виключення складає територія, яка відноситься до підтоплених і частково потенційно підтоплених земель, внаслідок суттєвого впливу на режим понтичного водоносного горизонту, який дорече на цій території виходить на поверхню у вигляді самовиливаючих джерел. Відсоток підтоплених територій внаслідок цього є стабільним в продовж багатьох років і не залежить від рівня води в Сасику.

Дослідження гідрохімічного стану ґрунтових вод здійснювалося в вісімнадцяти пунктах. Рівень ґрунтових вод коливається в межах від 1,1 до 22,1

м. Потужність водоносних горизонтів становить 0,80-3,90 м в середньому 2,10 м. Мінералізація змінюється в межах від 3,51 до 6,63 г/дм³, при середньому значенні 4,51 г/дм³. Води за показником мінералізації відносяться до сильно солонуватих вод. В хімічному відношенні в межах НП виділяється три типи вод при суттєвому переважанні сульфатно-хлоридних, натрієво-магнієвих вод (99%). Фрагментарно виділяються сульфатно-хлоридні, магнієво-натрієві і хлоридно-сульфатні, натрієво-магнієві води. Водневий показник коливається в межах 6,95-8,06 при середньому значенні 7,52, води лужні. За показником жорсткості всі води відносяться до дуже жорстких. Вміст нітритів становить 0,00-3,5 мг/дм³, при середньому значенні 0,22 мг/дм³. Нітратів – 26-748 і 153 мг/дм³ відповідно. Вміст фосфатів становить 0,04-0,34 мг/дм³, при середньому значенні 0,16 мг/дм³.

Загалом площа підтоплених територій не перевищує 19 га і знаходиться тільки в межах села Борисівка. Носить природній характер завдяки виклинюванню понтичного водоносного горизонту. Мінливість рівнів ГВ залежить тільки від погодно-кліматичних умов і носить сезонний характер. Кількісно підтоплювана територія впродовж багатьох років залишається практично не змінною. В хімічному відношенні в межах НП виділяється три типи вод при суттєвому переважанні сульфатно-хлоридних, натрієво-магнієвих вод.

Список використаних джерел: 1. Гавич И.К., Лучшева А.А., Семенова С.М. Сборник задач по общей гидрогеологии. М.: Недра, 1985.- 412с. 2. Гордеев П.В., Шемякина В.А., Шулякова О.К. Руководство к практическим занятиям по гидрогеологии. М.: Высшая школа, 1981.- С.18. 3. ГОСТ 17.1.5.05-85 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков. 4. Кац Д.М. Основы геологии и гидрогеология. М.: Колос, 1981.- 295с. 5. Методические указания по обработке результатов испытаний грунтов полевыми методами. / Одесса: ОГУ, 1983. – С.5-6. 6. Никаноров А.М. Гидрохимия. Л.: Гидрометеиздат, 1989.- С.3. 7. Основы гидрогеологии. Гидрогеохимия. Новосибирск: Наука, 1982.- 286с. 8. Пиннекер Е.В. Проблемы региональной гидрогеологии. М.: Наука, 1977.- 196с. 9. Руководство по контролю за качеством водных ресурсов в системе госводхоза Украины. Киев, 1994.- С.74-77.

УДК 556.3(477.87)

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПІДЗЕМНИХ ВОД У МЕЖАХ ЗАКАРПАТСЬКОГО ПРОГИНУ

М.І. Медвідь

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна

Закарпатська газоносна область (ГО) є одним з перспективних районів щодо пошуків вуглеводнів у західному регіоні України. У тектонічному відношенні Закарпатська ГО пов'язана з однойменним неогеновим прогином, що простягається між Зовнішніми Карпатами і Панонською западиною. Гідрогеологічні показники є одними з найважливіших при прогнозуванні нафтогазоносності. Тому на сьогоднішній день необхідно уточнити

гідрогеологічну обстановку Закарпатського прогину для того, щоб в подальшому можна очікувати відкриття покладів вуглеводнів.

У Закарпатському прогині встановлена промислова газоносність бадену, сармату і пліоцену відкриттям Русько-Комарівського, Солотвинського, Станівського і Комарівського родовищ [6]. У межах Русько-Комарівського родовища виділено 5 продуктивних горизонтів нижнього сармату (4 в доробратівській світі і 1 – у лув'язькій). За типом поклади пластові склепінні тектонічно екрановані [1]. Режим покладів газовий. У межах Солотвинського родовища продуктивними є відклади нижнього бадену (новоселицька світа). Поклад газу склепінний масивний тектонічно екранований і представлений туфогенними відкладами. У межах Станівського родовища продуктивними є нижньосарматські відклади. Поклад газу тектонічно екранований. У межах Королівського родовища продуктивними є панонські відклади, де поклад газу міститься у північно-східному блоці Королівської структури. Тип його пластовий склепінний.

Палеогеновий водоносний комплекс переважно поширений у Складчастих Карпатах і лише частково у межах прогину. Циркуляція підземних вод в ньому відбувається по тріщинах та в зонах тектонічної тріщинуватості. Водоносними є тонкі прошарки пісковиків, які розташовані серед піщано-глинистого флішу.

Води палеогенових відкладів гідрокарбонатні, рідше гідрокарбонатно-хлоридні, і мають мінералізацію від 0,1 до 15 г/дм³. Спостерігається наявність бору, хрому та йоду.

Баденський водоносний комплекс пов'язаний з флішоподібним чергуванням туфів, пісковиків, конгломератів, тріщинуватих аргілітів, а також із зонами тектонічних порушень, що проходять в різновікових відкладах з різноманітним літологічним складом. Відклади баденського ярусу в межах Закарпатського прогину поширені практично по всій території і виходять на денну поверхню в Солотвинській западині, а в Мукачівській западині залягають на глибинах від 100 до 1000 і більше метрів.

Води з верхньої частини баденських відкладів на Русько-Комарівському родовищі отримані в свердловинах 1-, 6-, 15-РК. Водоносні горизонти характеризуються невисокими фільтраційно-ємнісними властивостями, дебіти вод малі від 15,3 м³/добу до 57 м³/добу при динамічних рівнях 1434-1456 м [4]. Пластові тиски гідростатичні. Води термальні. За хімічним складом вони відносяться до гідрокарбонатнатрієвого типу. Мінералізація вод 10,78-55,8 г/дм³. Коефіцієнт метаморфізації 1,30-1,46. Серед мікрокомпонентів присутні йод 6,14 мг/дм³, бром 1,44 – 10,96 мг/дм³, бор 18,6 мг/дм³ та амоній 15,00 – 20,00 мг/дм³.

В межах смт. Солотвине води баденських відкладів характеризуються переважно хлоридно натрієвим компонентом з коефіцієнтом метаморфізації від 0,79 до 0,99. За класифікацією В.О Суліна [2] тут присутні також хлоркальцієвий і хлормагнієвий типи вод. Мікрокомпоненти практично відсутні.

При випробуванні свердловини 1-Залуж з баденських відкладів було отримано приплив води хлоркальцієвого типу. У свердловині 3-Залуж при

випробуванні відкладів бадену також отримали воду хлоркальцієвого типу з мінералізацією 166-240 г/дм³. Серед мікрокомпонентів присутні бром 23-25 мг/дм³, йод 2,13-2,31 мг/дм³, бор 2-30 мг/дм³. Також у великій кількості був присутній амоній 150-300 мг/дм³. Коефіцієнт метаморфізації 0,86-0,87.

У межах Солотвинського родовища найбільш мінералізованими є води новоселицької світи. Загальний вміст солей в них коливається від 18,6 до 196,4 г/дм³. За генетичним типом – це води гідрокарбонатно-натрієвого типу (св-ни 1,2,6-Солотвино) і, рідше, сульфатно-натрієвого та хлор-кальцієвого типів. Ступінь метаморфізації підземних вод в новоселицькій світі складає 0,74-56; коефіцієнт сульфатності складає 0,23-11,72; хлор-бромний коефіцієнт 648,8-62941,5; вміст йоду 1,7-10,6 мг/дм³; бром 8,0-42,2 мг/дм³; окису бору 20-200 мг/дм³ [5].

Води надсольової товщі, на Солотвинській площі, переважно, хлоридно-кальцієвого типу. Хімічний склад вод формується за рахунок вилуговування соленосних товщ верхньотереблянської підсвіти. Мінералізація вод змінюється від 350 мг/дм³ до 20-38 г/дм³.

В свердловині 1-Грушів з інтервалів 1370-1380 м і 1400-1413 м [5] взята проба води, густина якої дорівнює 1,028 г/см³, загальна мінералізація – 38,42 г/дм³, тип води хлоридно-магнієвий. Водонасичення пов'язане з зонами тріщинуватості в туфах.

Слід відмітити, що поперечні розломи на Солотвинському родовищі є екрануючими не тільки для газових покладів, але і розділяють генетичні типи підземних вод [3].

Сарматський водоносний комплекс має обмежене поширення в межах Закарпатського басейну і, в основному, обмежений Чоп-Мукачівською частиною. Водовміщуючі породи – тріщинуваті вулканічні утворення – ріоліти, ріолітові туфи і пісковики, які залягають в товщі глин. Водонасні горизонти характеризуються значеннями статичного рівня, які коливаються від 27 м нижче поверхні землі (с. Квасово) до 9-10 м вище гирла свердловини (с. Ростока, пл. Р. Комарівці). Дебіти води знаходяться в межах від 20 до 57 м³/добу. Його максимальну величину 276,8 м³/добу при динамічному рівні 267,5 м одержали в свердловині 4-РК (інтервал перфорації 763-780 м, горизонт Л-1) [4].

Хімічний склад вод різноманітний – від хлор-магнієвих до гідрокарбонат-натрієвих з мінералізацією 6-34 г/дм³ (Р. Комарівці) до 110-140 г/дм³ (пл. Вишково). Більш низька мінералізація характерна для невеликих глибин (300-400 м), на які проникають інфільтраційні води, котрі змішуються з глибинними.

Фільтраційно-ємнісні властивості ефузивних утворень сармату обумовлені, головним чином, ступенем тріщинуватості порід. Навіть при значних п'єзометричних напорах у свердловинах, дебіти їх в більшості випадків невеликі через невитриманість по простяганню порід-колекторів і слабого гідравлічного зв'язку між ними. Крім того, умови сучасного живлення водоносних горизонтів ускладнені внаслідок слабкої проникності сарматських глин, які залягають в покрівлі водоносного горизонту. Води сарматських

відкладів термальні, температура їх коливається в межах 40-50° на глибині 500 м, на – 1000 м – 85-90°. З мікрокомпонентів присутній бром до 30 мг/дм³, йод – до 8 мг/дм³.

У межах Станівського родовища водовміщуючими породами є тріщинуваті вулканічні утворення, які залягають в товщі глин.

Панонський водоносний горизонт у межах Королівського родовища характеризується невисокими фільтраційно-ємнісними властивостями. За хімічним складом він відноситься до хлор-магнієвого типу з мінералізацією 17,5 г/дм³. Коефіцієнт метаморфізації 0,78. Серед мікрокомпонентів присутні бром – 13,36 мг/дм³ та амоній – 8,0 мг/дм³ [1].

У четвертинних відкладах Солотвинського родовища води насичують піски та гальку. Переважно – це води гідрокарбонатного складу, з мінералізацією до 1 г/дм³, а біля соляних штоків – до 508 г/дм³ [5].

Підсумовуючи все вище сказане приходимо до висновку, що у межах Мукачівської западини переважають підземні води гідрокарбонатно-натрієвого типу, а у Солотвинській западині - гідрокарбонатно-натрієвого та хлор-кальцієвого типу. Води даних типів характерні для зони утрудненого або дуже утрудненого водообміну (застійний режим), яка сприятлива для збереження покладів вуглеводнів. Також, за аналогією з Русько-Комарівським родовищем, можна припустити, що на Станівському і Королівському родовищах можуть бути виявлені скупчення газу у відкладах сармату і бадену.

Список використаних джерел: 1. Атлас родовищ нафти і газу України:у VI т. Т. V: Західний нафтогазоносний регіон / Українська нафтогазова академія. – Львів: Центр Європи, 1998 р. – 711 с. 2. Сулин В.А. Условия образования, основы классификации и состав природных вод / Сулин В.А. – М.: АН СССР, 1948. – 105 с. 3. Година Ю.М., Голубець І.Й. Геологічний проект пошукового буріння на Солотвинській площі. - Львів, 2000р., фонди ЛКНДВ. 4. Уточнений проект промислової розробки Русько-Комарівського газового родовища [Текст] : звіт про НДР (закл.) / ПП «НВФ ГЕОНАФТОГАЗПРОЕКТ»; відповід. виконавець О.О. Дмишко. - Звіт за договором 1. – Львів. – 2015 р. – 205 с. 5. Проект пошукового буріння на Грушівській площі / УкрНДІГаз; керівник Ю. Година. – 2003 р. – 48 с. 6. Місюра Я.Б. Прогнозування газоносності міоценових відкладів Закарпатського прогину : автореф. дис. ... канд. геолог. наук: спец. 04.00.17 “Геологія нафти і газу” / Місюра Ярема Богданович; Нац. акад. наук України, Ін-т геології і геохімії горючих копалин, Львів. від-ня Укр. держ. геологорозв. ін-ту. - Л., 2012. – 24 с.

УДК 556.3(477.73):556.388

ГІДРОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДУ ПИТНИХ ПІДЗЕМНИХ ВОД ГАЛИЦИНІВСЬКОГО РОДОВИЩА (МИКОЛАЇВСЬКА ОБЛАСТЬ)

Д.В. Мелконян, В.І. Касан

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, Одеса, Україна

В центральній та південній частинах Миколаївської області, яка характеризується не зовсім здоровим екологічним станом, водоносний горизонт в верхньосарматських відкладах є головним підземним джерелом питного

водопостачання населення. Отже, його вивчення є *актуальним*. Крім того, актуальність досліджуваної проблеми визначається тим, що пріоритетним напрямком розвитку країни на найближчі роки є саме забезпечення населення питною водою гарантованої якості.

Об'єктом дослідження є підземні води водоносного горизонту у відкладах верхньосарматського підрегіојарусу верхнього міоцену на півдні України, в межах Причорноморської низовини, в нижній течії р. Південний Буг, на березі Бузького лиману. В адміністративному відношенні територія досліджень відноситься до Жовтневого району Миколаївської та Білозерського району Херсонської областей.

Метою дослідження є аналіз гідродинамічних і гідрохімічних особливостей формування підземних вод у відкладах верхнього сармату на водозаборі «Миколаївський глиноземний завод» (МКЗ) Галицинівського родовища у Миколаївській області; виявлення закономірностей формування якісного складу підземних вод і визначення можливості їх використання для питних цілей.

Для досягнення мети було вирішено такі завдання: проаналізовано основні фактори та особливості умов формування підземних вод верхньосарматського водоносного горизонту; досліджено просторово-часову мінливість хімічного складу підземних вод; встановлено закономірності розподілу мінералізації підземних вод і іонів у підземних водах.

Матеріали і результати дослідження. Дослідження проведено на основі узагальнення та обробки фондових [4;5] і опублікованих матеріалів, що стосуються гідрогеологічних особливостей формування підземних вод на території Миколаївської області. Для обробки даних були застосовані пакети прикладних програм статистичного аналізу і графічного подання даних, а саме: Microsoft Excel, Statistica, Surfer.

Процес формування якісного складу підземних вод верхньосарматського водоносного горизонту в умовах експлуатації родовища є досить складним, залежить від великої кількості природних і техногенних факторів. Це довів досвід з початку експлуатації досліджуваного родовища (з 1991 р.), коли за різних умов відбору підземних вод почали відбуватися зміни хімічного складу. Зміни не набули катастрофічного характеру, але їх динаміка унеможливила довгостроковий прогноз якості на термін експлуатації водозабору, що є необхідною умовою обґрунтування експлуатаційних запасів. У зв'язку з цим були проведені додаткові геологорозвідувальні роботи, зміни в схемі водозабору підземних вод та оптимізації водовідбору, дослідження характеристик якості підземних вод в динаміці змін їх складу в процесі експлуатації родовища.

В геологічній будові території беруть участь кристалічні породи архей-протерозойського віку та осадові утворення, від крейдяних до сучасних. Верхня частина осадових утворень складена відкладами неогену – середнього та верхнього міоцену, пліоцену, а також плейстоцену [2]. Саме до цих шарів приурочені водоносні горизонти, що можуть використовуватися для цілей господарчо-питного водопостачання. Глибина вивчення геологічного розрізу

території родовища питних вод становить 101 м.

В гідрогеологічному плані територія відноситься до Причорноморського артезіанського басейну трищинно-пластових вод. Підземні води приурочені до всіх поширених стратиграфо-генетичних комплексів порід – від голоценових до архей-протерозойських. Найбільший інтерес становлять підземні води зони активного водообміну, що використовуються для господарчо-питного водопостачання.

Водоносний горизонт у відкладах верхнього сармату поширений по всій площі досліджуваної ділянки. Водовмісними породами є вапняки сірі, дрібнооолітові, іноді черепашкові, що містять лінзи темно-зеленої глини потужністю 1,0-4,0 м. Середньозважена по площі потужність вапняків складає 8,0 м. Покрівлею та подошвою горизонту служать одновікові зелені глини або ж глини суміжних стратиграфічних підрозділів. Абсолютні відмітки покрівлі водоносного горизонту складають -16,0 – (-18,0) м. Горизонт напірний. Величина напору над покрівлею пласта складає 14,1-21,7 м при середньому значенні 19,2 м.

Питомі дебіти свердловин, що каптують верхньосарматський водоносний горизонт, змінюються в межах 0,27-1,48 $\text{дм}^3/\text{с}$. Коефіцієнт водопровідності для експлуатаційних свердловин змінюється від 81 до 151 $\text{м}^2/\text{добу}$.

Якісний склад підземних вод верхньосарматського водоносного горизонту в природних умовах формується, головним чином, за рахунок інфільтраційних вод, що надходять в нього недалеко від ділянки родовища в межах поширення терас. Про це свідчить їх гідрокарбонатний склад та наявність вільної вуглецевої кислоти. Склад підземних вод верхньосарматського водоносного горизонту на водозаборі МГЗ, головним чином, хлоридно-гідрокарбонатний, гідрокарбонатно-хлоридний магнієво-кальцієвий.

Важливу роль в змінах якісного складу підземних вод водоносного горизонту мають умови його залягання [1]. Відмічається гідравлічний взаємозв'язок між водоносними горизонтами в меотичних та верхньосарматських відкладах через «гідрогеологічні вікна», де водоносні вапняки меотису залягають безпосередньо на водоносних вапняках верхнього сармату.

Для вивчення просторово-часової мінливості хімічного складу підземних вод нами були побудовані карти мінералізації підземних вод і розподілу іонів у підземних водах за період 1992-2008 рр, графіки змінювання рівня водовідбору та мінералізації верхньосарматських вод у свердловинах водозабору, графіки коливання вмісту аніонів і катіонів у часі, статичного рівня підземних вод по свердловинах та діаграми водовідбору «МГЗ» за період 1991-2008 рр.

Аналіз даних показав, що коливання статичного рівня верхньосарматського горизонту напряму залежить від видобутку підземних вод. Під впливом водовідбору мінералізація води збільшилася на окремих ділянках від 0,1 до 0,9-1,0 $\text{г}/\text{дм}^3$, вміст нітратів і жорсткість води збільшилися. Склад води змінився від гідрокарбонатної кальцієво-магнієвої до хлоридної натрієво-кальцієвої.

За період з 1992 по 2008 рр. підземні води зазнавали змін мінералізації: у період 1992-1999 рр. спостерігається збільшення мінералізації з ростом водовідбору, з 2000 по 2008 рр. в цілому спостерігається зменшення мінералізації зі зменшенням водовідбору. Щодо інших частин водозабору, мінералізація була більше в західній частині у бік Бузького лиману (1992 р.), що можна пов'язати з підтягуванням лиманних вод. У 2002 році ступінь мінералізації зростає в північному напрямку і продовжує збільшуватись в південно-західному напрямку (2008 р.). Нині лиманні води не підтягуються, про що свідчить відновлення хімічного складу вод.

Під впливом експлуатації родовища відбувається підтягування вод з нижнього водоносного горизонту в середньосарматських відкладах, про що свідчить збільшення концентрацій хлорид-іонів та хлору. За попередньою схемою водозабору підтягування хлоридних натрієвих вод відбувалося з боку Бузького лиману.

Підвищення сухого залишку та вмісту сульфат-іону знаходиться в прямій залежності від рівня підземних вод, що, в свою чергу, залежить від водовідбору. Збільшення по окремих пробах сульфат-іонів можна пов'язати з інфільтрацією іригаційних вод та збільшенням частки перетоків з водоносних горизонтів в пліоценових та меотичних відкладах. Характер мінливості вмісту сульфат-іона і гідрокарбонат-іона в часі майже однаковий і циклічний. Що стосується катіонів, також спостерігається циклічний характер мінливості вмісту магнію і кальцію в підземних водах верхнього сармату. Характер зміни мінералізації в часі добре узгоджується зі зміною вмісту натрію і частково хлору.

Висновки: 1. В процесі експлуатації водозабору відбувалися зміни якості води в сторону її погіршення: в сольовому складі вод переважали іони хлору сульфат-іону та сухого залишку; мінералізація вод зросла від 0,1 до 0,9-1,0 г/дм³. Після виконаних змін схеми розташування водозабірних свердловин мінералізація води відновилась до початкових значень. 2. Якість підземних вод верхньосарматського водоносного горизонту за всіма визначеними показниками відповідає Державним санітарним нормам [3]. В цілому для водозабору характерні прісні підземні води з мінералізацією до 1 г/дм³, хлоридно-гідрокарбонатного кальцієво-магнієвого складу при фонових значеннях мінералізації 0,3-0,4 г/дм³. 3. За умов незмінних якісних показників суміжних водоносних горизонтів, які зв'язані з верхньосарматським водоносним горизонтом, якість підземних вод на території родовища за час його експлуатації залишиться незмінною або буде змінюватися в допустимих межах. Доказом цьому може служити відновлення гідрохімічних показників по свердловинах після зміни умов водовідбору. 4. Водоносний горизонт в верхньосарматських відкладах на різних ділянках родовища можна класифікувати від незахищеного до захищеного. Переважають площі з потужністю водотривких глинистих шарів в покрівлі горизонту від 3 м до 10 м, що відповідає умовно захищеним водоносним горизонтам.

Список використаних джерел: 1. Гольдберг В. М. Гидрогеологические прогнозы качества

подземных вод на водозаборах / В. М. Гольдберг. – М.: Недра, 1976. – 152 с. 2. Державна геологічна карта України. Центральноросійська серія. Масштаб: 1 : 200 000 / С. В. Ключков, О. М. Шеїченко, О. М. Пилипчук / Ред. В. Я. Великанов, Ю. М. Векліч. – К.: УкрДГРІ, 2004. – 175 с. 3. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»: ДСанПіН 2.2.4-400-10. – [Чинний з 2010.06.01]. 4. Євсюков Ю. Б. Звіт про детальну геолого-економічну оцінку експлуатаційних запасів підземних вод у відкладах верхнього сармату на водозаборі ТОВ «Миколаївський глиноземний завод» Галицинівського родовища питних вод / Ю. Б. Євсюков. – Миколаїв, 2009. – 118 с. 5. Красова Т. В. Звіт про оцінку стану прогнозних ресурсів та експлуатаційних запасів підземних вод в Миколаївській області / Т. В. Красова. – Одеса. 2006. – 181 с.

УДК 556.314

ИССЛЕДОВАНИЕ ГРУНТОВЫХ ВОД ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ г. ХАРЬКОВА)

¹И. И. Тищенко, ²О. В. Гаврилюк

¹Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

²Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А. Н. Бекетова

Грунтовые воды городских территорий повсеместно подвержены техногенной нагрузке, что приводит к изменению их химического состава. В настоящей работе приводятся данные исследования грунтовых вод Харьковской городской агломерации, формирование которых происходит под действием техногенеза.

За пределами городской территории грунтовые воды по химическому составу относятся к гидрокарбонатно-кальциевым с минерализацией от 0,3 до 0,6 мг/дм³. На территории городской агломерации воды такого состава практически не встречаются, а минерализация повышена и достигает 1,2 г/дм³[1, 2].

В ходе исследования химического состава грунтовых вод было установлено, что типичным загрязнителем является нитрат-ион (NH₃). В большинстве проб значение NH₃ превышает ПДК в 2-4 раза, а по водопунктам в п. Песочин, п. Черкасская Лозовая, п. Безруки и др. в 5 раз и составляет более 900 мг/дм³. Нитраты весьма растворимы и имеют высокую миграционную способность, а наличие их в подземных водах говорит об относительно недавнем загрязнении, т.о. имеет место постоянное привнесение азотистых загрязнений в селитебные зоны [4,5,6].

Согласно проведенным исследованиям нитрат- и хлорид-ионы имеют высокую корреляционную связь. В то же время водородный показатель в городе колеблется от 2,4 до 15,4 мг/дм³, а за его пределами – 0,1-6,3 мг/дм³ [1, 2] Это свидетельствует о поступлении большого количества органических веществ в подземные воды на урбанизированной территории[4, 5].

На гидрохимической карте грунтовых вод видно суммарный показатель концентрации микроэлементов первого и второго класса опасности (Al, As, B, Ba, Cd, Co, F, Hg, Li, Mo, Pb, Se, Sr) образует хорошо выраженную по площади

аномалию. На городской территории его значения достигают 8 ед. ПДК, а по отдельным водопунткам повышаться до 25 ед. ПДК (район ХТЗ, Новая Бавария и др.) [1, 2]. За пределами городской черты этот показатель колеблется от 2 до 4 ед. ПДК имеет локальное распространение в районе отдельных населенных пунктов, производств, железнодорожных станций (железнодорожная станция Жихорь, Куряж, восточная окраина г. Дергачи, долина реки Лозовенька и Лопань и др.). Минимальные значения суммарного показателя зафиксированы в районах лесных массивов и пахотных угодий.

Преобладающим элементом-загрязнителем среди элементов первого и второго класса опасности, является алюминий (Al). В концентрациях, превышающих ПДК ($0,5 \text{ мг/дм}^3$), этот элемент обнаруживается в 21% проб. Его значение в пробах из скважин достигает 6-9 мг/дм^3 . В то же время в колодцах и родниках концентрации алюминия повсеместно ниже и не превышают ПДК. Среди элементов этих классов опасности следует отметить повышенное значение бор, кадмий, литий и барий [2, 3].

Из элементов третьей и четвертой группы опасности заслуживают внимание железо (Fe) и марганец (Mn), содержание которых превышает ПДК в 45 и 35% проб соответственно. Стоит отметить, что их концентрация в пробах из скважин выше, чем в пробах из родников и колодцев и достигает десятков мг/дм^3 .

Содержание таких элементов как медь (Cu), хром (Cr), никель (Ni) и цинк (Zn) находится в большинстве случаев в пределах фоновых значений и не превышает ПДК. Исключение составляет превышение ПДК по цинку в некоторых водопунтках г. Дергачи (гальванический цех Дергачевского турбокомпрессорного завода) [1, 3].

В ходе исследований было установлено, что грунтовые воды Харьковской городской агломерации имеют повсеместное загрязнение элементами первой и второй групп опасности, органическими веществами (фенолы, нефтепродукты). Содержание элементов третьей и четвертой группы опасности на городской территории имеют локальный характер, за исключением железа и марганца.

Список використаних джерел: 1. Яковлев В. В. Состояние грунтовых вод на примере Харьковской области и меры по улучшению питьевого качества колодезных вод / В. В. Яковлев // Вісник Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна: №882: Серія: Геологія. Географія. Екологія. Вип.31, 2009. – С. 216-222. 2. Дмитренко Т. В. Родники г. Харькова как источник альтернативного водоснабжения / Т. В. Дмитренко, В. В. Яковлев // Науковий вісник будівництва. – Вип. 35. – Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ. – 2006. – С. 238- 242. 3. Яковлев В. В. Состояние грунтовых вод на примере Харьковской области и меры по улучшению питьевого качества колодезных вод / В. В. Яковлев // Вісник Харківського нац. університету, № 1098. Сер. Геологія – географія – екологія. – Вип. 40. – Харків, 2014. – С. 63-72. 4. Шварц А. А. Экологическая гидрогеология / А. В. Шварц. – СПб.: СПбГУ, 1996. – 34 с. 5. Гольдберг В. М. Гидрогеологические основы охраны подземных вод / В. М. Гольдберг. – М.: Недра. – 1984, том 1. – 410 с. 6. Державні санітарні правила і норми «Гігієнічні вимоги до питної води, призначеної для споживання людиною» ДСанПін 2.2.4-171-10 – 2010.

ОЦІНКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ЗАПАСІВ ВОДОНОСНОГО КОМПЛЕКСУ У ВІДКЛАДАХ ВЕРХНЬОЇ КРЕЙДИ БІЛОКУЗЬМИНІВСЬКОГО ВОДОЗАБОРУ

А.С. Ткаченко

Луганський національний аграрний університет, м. Харків, Україна

В гідрогеологічному відношенні територія дослідження відноситься до Донецької складчастої області. Район розташування водозабору являє собою хвилясте плато зі зниженням на захід і північний захід.

На ділянці розташування водозабору села Білокузьминівка основним водоносним горизонтом є горизонт тріщинуватої зони крейдяно-мергельних відкладів верхньої крейди. Потужність водоносної товщі, що експлуатується водозабором, становить 7,0-11,0 м. Статичний рівень знаходиться на глибині 12,7-13,4 м від поверхні землі.

Виходячи з гідрогеологічних умов району, місця розташування площі досліджень, джерел формування природних ресурсів водоносного комплексу у відкладах верхньої крейди є:

- інфільтраційне живлення атмосферними опадами;
- перетік із алювіального водоносного горизонту;
- перетік із водоносного горизонту, який нижче залягає.

Основним джерелом формування природних ресурсів є інфільтраційне живлення атмосферними опадами, яке виражається модулем підземного стоку.

Визначення розміру водозбірних площ

Для оцінки природних ресурсів підземних вод необхідно визначити розміри водозбірної площі. Розміри водозбірної площі (приймаємо за приведеним радіусом впливу, який дорівнює $R=1356$ м) складає:

$$F = 5,77 \text{ км}^2$$

Оцінка природних ресурсів

Згідно гідрогеологічних умов району, місцезнаходження (у геоморфологічному відношенні) площі, джерелами формування природних ресурсів водоносного комплексу верхньотріасових відкладів є:

- інфільтраційне живлення атмосферними опадами;
- перетік з водоносного горизонту алювіальних відкладів.

Основним джерелом формування природних ресурсів є інфільтраційне живлення атмосферними опадами, яке виражено модулем підземного стоку.

При розмірі водозбірної площі верхньотріасових відкладів, яка дорівнює $5,77 \text{ км}^2$ природні ресурси, які формуються за рахунок атмосферних опадів, визначаємо за формулою:

$$Q = F \cdot M,$$

де: F – водозбірна площа, км^2 ;

M – модуль підземного стоку, $\text{дм}^3/\text{с}/\text{км}^2$;

$$Q = F \cdot M = 5,77 \cdot 3,1 = 17,89 \text{ дм}^3/\text{с} = 1546 \text{ м}^3/\text{добу}.$$

Природні ресурси водоносного комплексу у верхньотріасових відкладах складуть 1546 м³/добу, що перевищує потребу водозабору Білокузьминівський (150 м³/добу) та існуючих водозаборів в межах визначеної площі живлення (водозабору Григоріївський (100 м³/добу), та водозабору Богданівський (192 м³/добу)).

Таким чином, можна вважати, що водозабір Білокузьминівський з дебітом 150 м³/добу забезпечений природними ресурсами.

Список використаних джерел: 1. Малые артезианские бассейны Северо-Западного Донбаса / Бут Ю.С., Дробноход Н.И., Решетов И.К. и др. – К.: Наук. думка, 1987. 2. Паспорт Белокузьминовского водозабора подземных вод. г.Донецк, 1985г. 3. Протокол по началу эксплуатации Белокузьминовского водозабора КП «Компания «Вода Донбасса»

УДК 523.43-834

ГИДРОЛАККОЛИТЫ ЗЕФИРИА ПЛАНУМ – ИСТОЧНИК ВОДЫ ДЛЯ ПЕРВОЙ МАРСИАНСКОЙ КОЛОНИИ

В.В. Яковлев

ООО «Лаборатория качества воды «ПЛАЯ», г. Харьков, Украина

В 2008 г. в ходе марсианской экспедиции «Феникс» инструментально доказано, что вода в виде льда залегает под тонким слоем пыли в районе, расположенном на 68-м градусе северной широты красной планеты. Дистанционно определено, что на полюсах Марса водяной лед залегает непосредственно на поверхности слоем до 3,5 километров. Однако, по совокупности климатических и баллистических факторов наиболее пригодными для высадки первой гуманитарной миссии и основания колонии признаны низкие широты Марса – до 30-х, максимум – до 40-х параллелей. Наибольшим недостатком низких широт с точки зрения создания человеческой колонии является отсутствие воды, как на поверхности, так и на доступных глубинах в виду неустойчивости как жидкой фазы так и льда при низком атмосферном давлении и относительно высоких температурах. Настоящий очерк основан на материалах, подготовленных автором к первой конференции по выбору мест посадки гуманитарной миссии на красную планету, которая прошла в Хьюстоне в октябре 2015 года, где автором предложено такое место посадки в экваториальной области Марса – Зефирия Планум (Zephyria Planum, site 114 Aeolis) [6], а также на материалах ранее опубликованных статей и тезисов [2-5,7].

Рассматриваемый район Зефирия Планум располагается в экваториальной части Марса и представляет собой плоскую равнину с отметками поверхности 2700...2760 м ниже условной средней марсианской поверхности с группами холмов высотой до 300-500 м (рис.1). Предполагается, что эти холмы - большие гидролакколиты (БГЛ), образованные в позднеамазонскую (согласно марсианской геохронологии – наиболее молодую) эпоху инъекцией подмерзлотных рассолов. Более того, есть геоморфологические признаки

современной активности этих структур – т.е. их связи с питающими глубинными резервуарами.

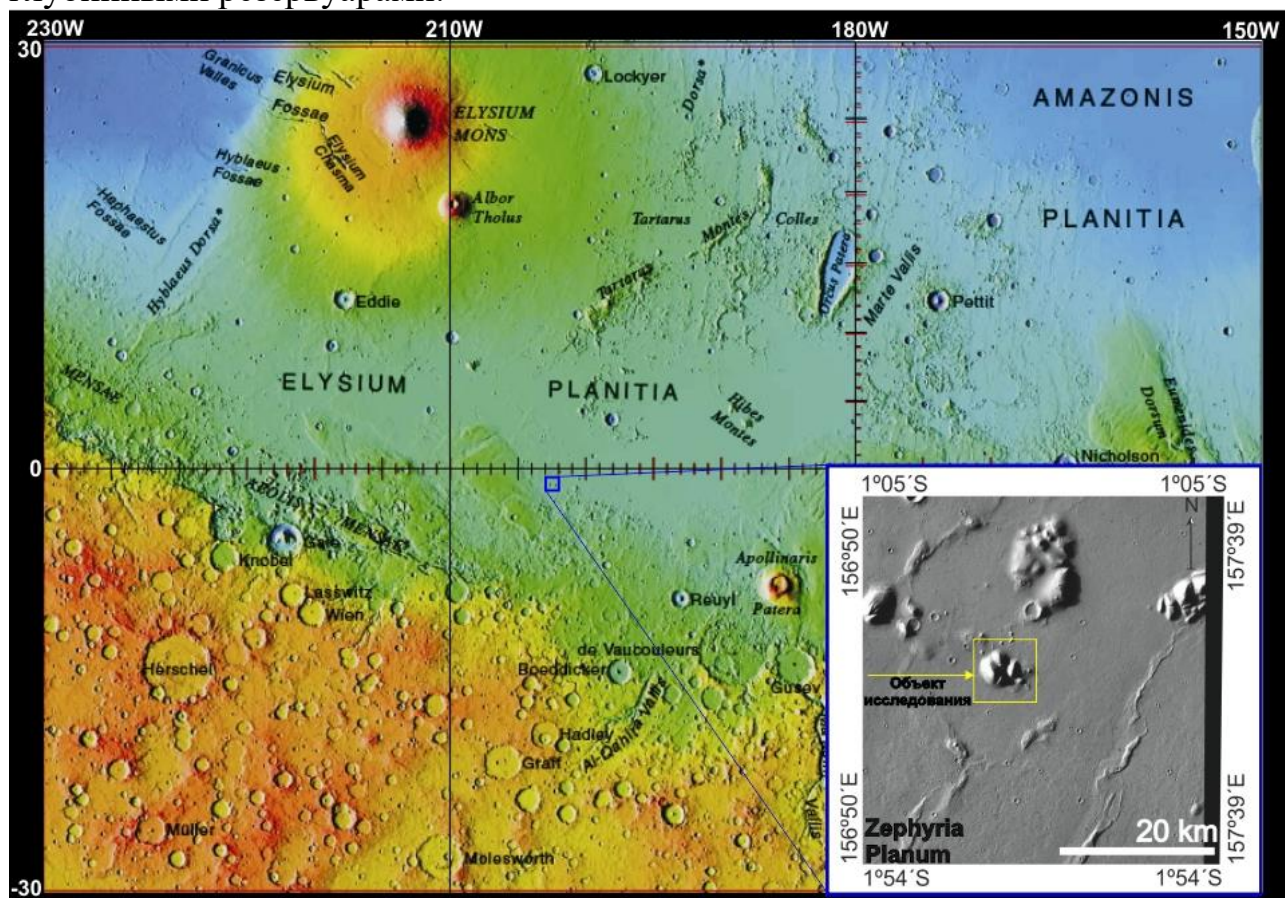


Рис. 1. Расположение холмов в Зефириа Планум

По земным меркам непривычно, что гидролакколиты (в западной литературе принят термин «пинго») могут достигать нескольких сот метров или даже километров в высоту. Но большая толщина мерзлоты и низкая сила тяжести на Марсе позволяет предполагать такой масштаб явления (рис.2). По современным представлениям расчетная толщина мерзлоты на экваторе Марса, где расположены холмы Зефириа Планум, составляет до 5,5 км и зависит от минерализации подмерзлотных вод [1].

Поскольку гипотеза о БГЛ не доказана, ниже в тезисной форме приводятся аргументы в ее пользу.

- Описываемые холмы «светятся» ночью в инфракрасном диапазоне на темном фоне окружающих равнин, что прямо указывает на высокую тепловую инерцию слагающего материала и косвенно – на повышенное по отношению к фоновому содержание воды.
- Малые холмы на периферии больших имеют облик пинго (рис.3), наличие которых на Марсе – общепризнано.
- Расположение центральных массивов (рис.3) и отсутствие различных обломков ниже по склону указывает на пластический и в тоже время сублимирующий материал холмов. Таким материалом может быть лед, который в силу своей неустойчивости на экваторе Марса должен быть перекрыт слоем более устойчивого к сублимации субстрата, например - кристаллогидрата.

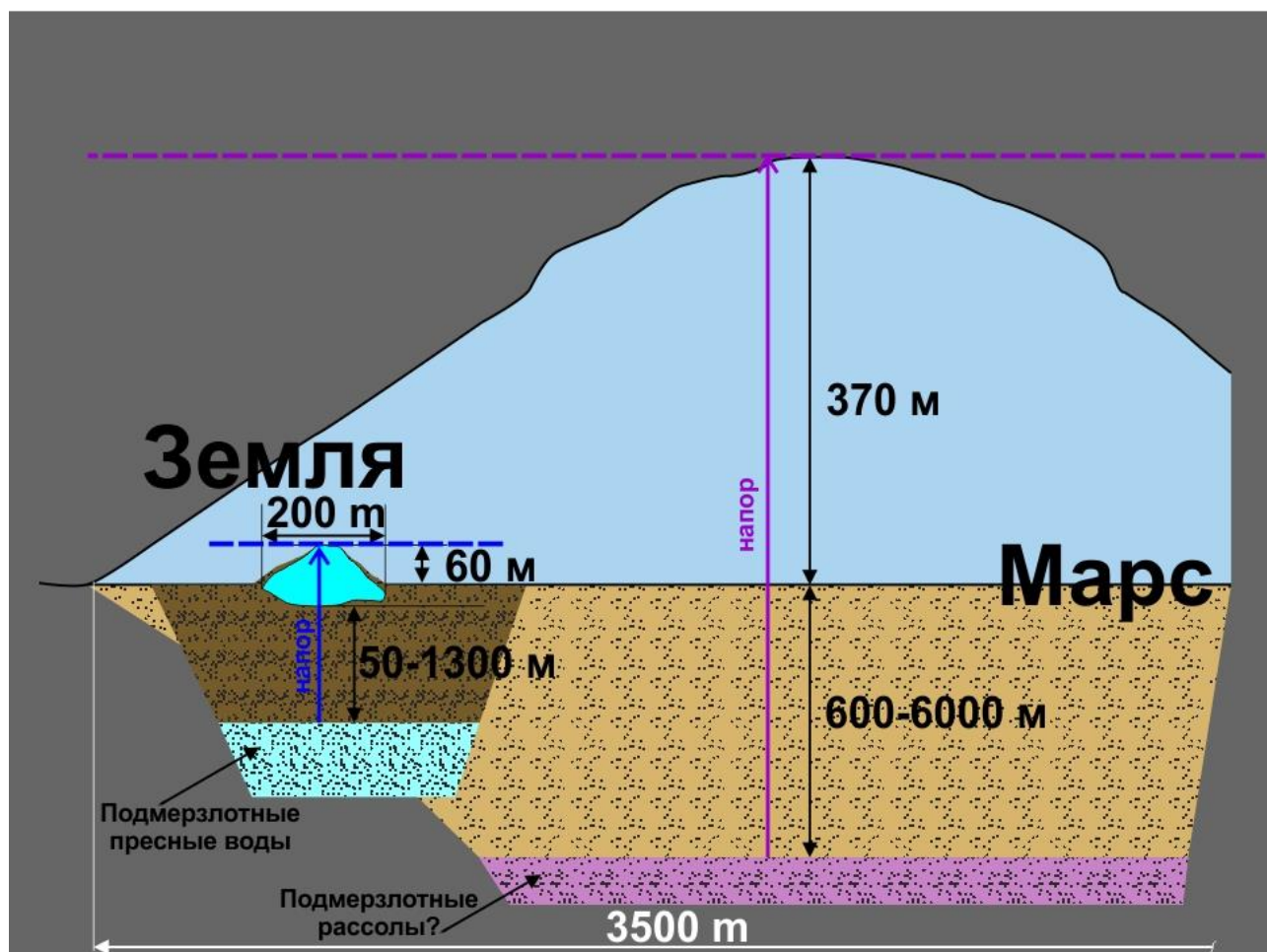


Рис.2 Наибольшие гидралакколлиты Земли и типичные предполагаемые гидралакколлиты Зефириа Планум

- Депрессии округлой и эллипсовидной формы на вершинах холмов (рис.3) могут быть следствием осадки, связанной с уменьшением давления в нижерасположенных камерах с жидкостью. По крайней мере, это явление термокарста по водосодержащим породам, слагающим «шапки» холмов.
- Образование вторичной формы рельефа в седловине между большими холмами (рис. 3) возможно только водой, стекающей с холмов в седловину, поскольку трудно представить другой механизм подъема поверхности этой вторичной структуры, при котором сохраняется первичный рельеф поверхности, кроме как платформой льда, подстилаемой водой.
- Холмы на рис. 1 образуют тесные группы, что может свидетельствовать об их общих инъекционных корнях.
- На равнине Зефириа Планум можно видеть подобные структуры на разных стадиях эволюции – от активного роста до почти полного исчезновения (рис. 4). Такое исчезновение холмов также предполагает преобладание летучих веществ в их составе: кристаллогидратов, клатратов, льда. Геологическая интерпретация такой эволюции холмов может заключаться в допущении существования на первой стадии подпитки жидкой субстанцией из недр, прекращении таковой на второй стадии и сублимации интрузивного материала - на третьей.

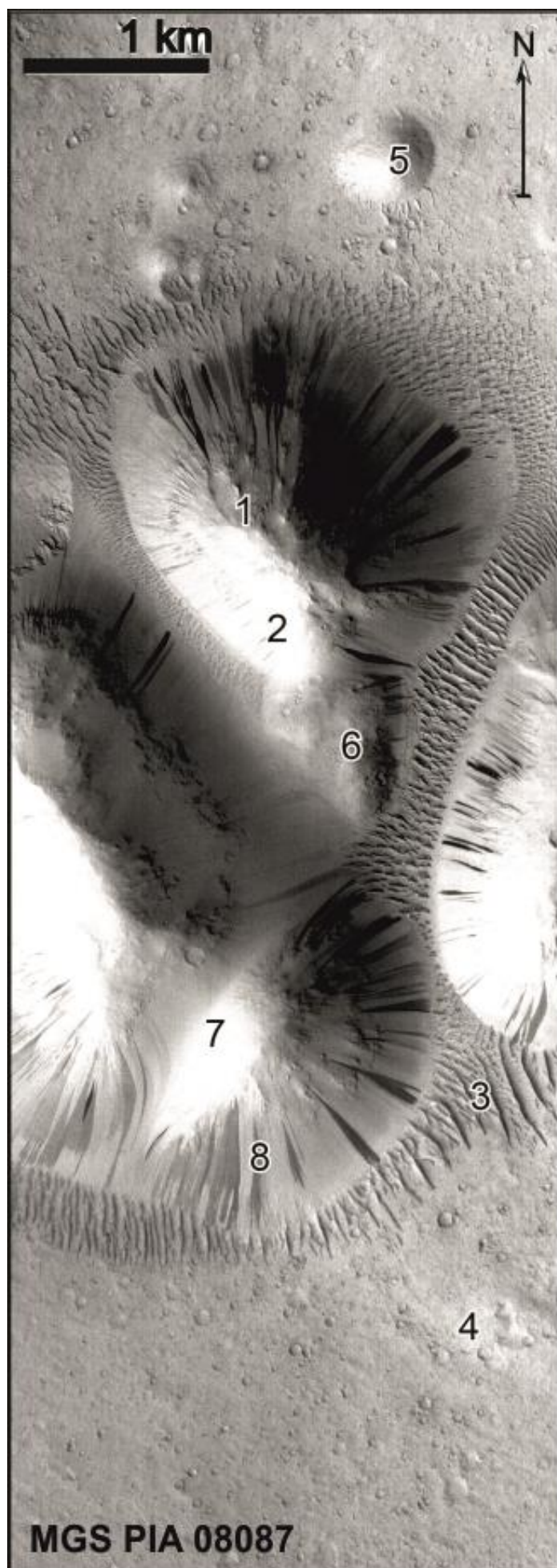


Рис. 3 Предполагаемые гидролакколиты на равнине Зефирия Планум (По материалам NASA - MGS PIA 08087). Четыре крупных холма возвышаются над окружающей равниной на 250-370 м, имеют хорошо выраженные «шапки», обрамленные эрозионными формами - уступами и промоинами (1). Ниже по склонам выделяются сглаженные аккумулятивные формы - наклонные шлейфы (2). Холмы окружены песчаными дюнами (3). На равнине усеянной мелкими ударными можно видеть небольшие возвышенности с карстовидными впадинами (4) и относительно мелкие холмы, имеющие характер пинго (5). В центре снимка выделяется вторичная по отношению к холмам форма рельефа, предположительно образованная интрузией рассолов из северного большого холма (6). Седловина между двумя южными холмами, имеющая правильную дугообразную форму, предположительно образована постоянным сносом продуктов разрушения с растущих холмов (7). Темные радиальные полосы на шлейфах холмов (8) предположительно имеют водный механизм образования, который и формирует шлейфы.

- Явление так называемых «склоновых полос», связываемое автором с периодическими потоками минерализованных вод также укладывается в гипотезу гидролакколитов, однако рассмотрение этого вопроса требует отдельной статьи.
- Аналогичные гипотетическим БГЛ на Марсе структуры в настоящее время выявлены на Плутоне и Церере, а подобные, но эксплозивные структуры — на Энцеладе и Европе.

Таким образом, есть достаточно веские основания

предполагать, что наблюдаемые холмы это БГЛ и более осторожно предполагать наличие под равниной Зефириа Планум современных резервуаров подмерзлотных минерализованных вод, обладающих значительным напором.

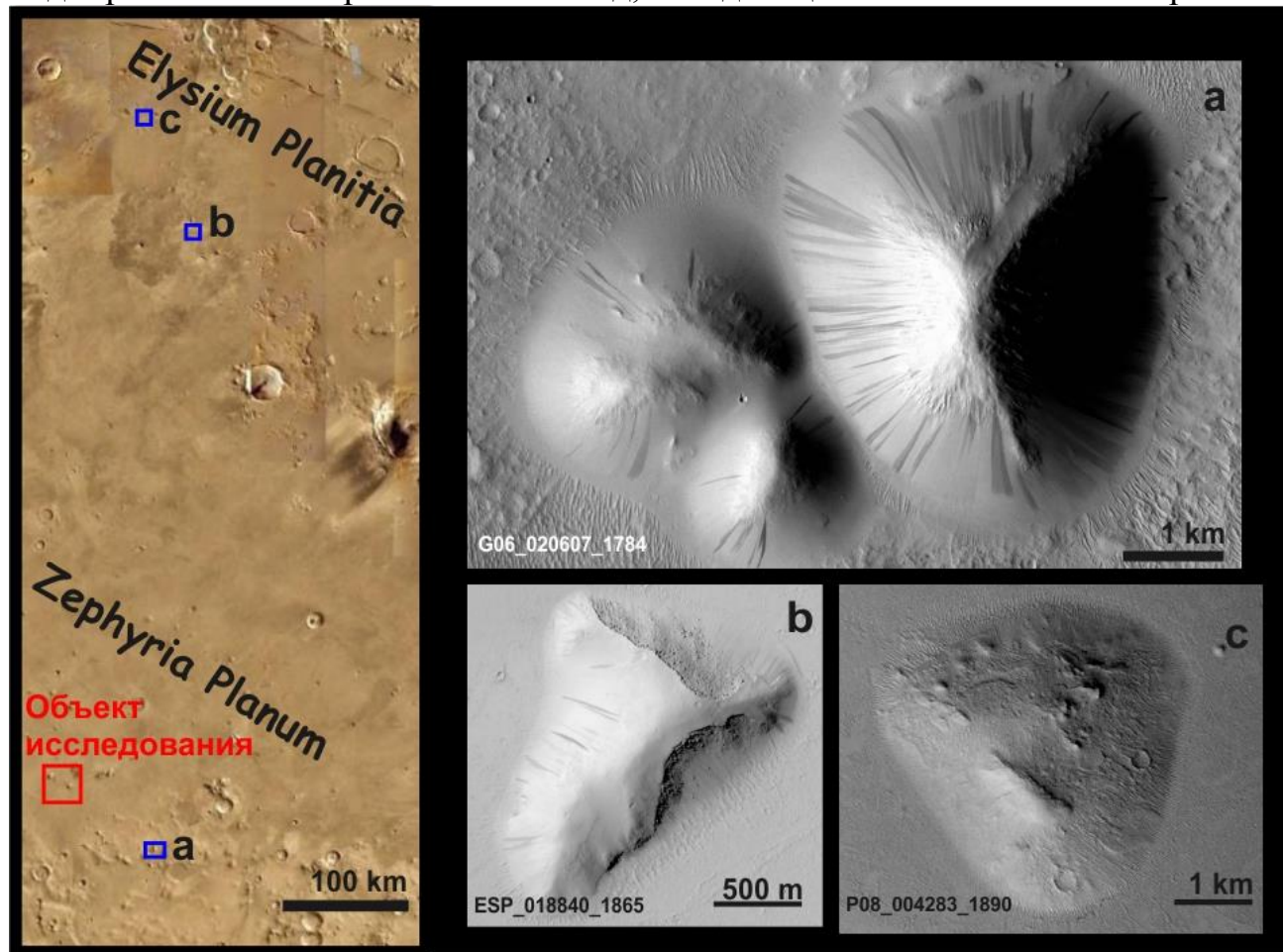


Рис. 4 Примеры гидролакколитов на разных стадиях эволюции: а – активного роста; б – деструкции; с – почти полного исчезновения.

Принципиально строение БГЛ отличается от земных пинго тем, что с поверхности они укрыты не слоем песчано-глинистых грунтов, а слоем кристаллогидратов. Гидратированный сульфат кальция – гипс обычен на ландшафтах Марса, что фиксируется как орбитальными средствами, так и работающими марсоходами Куриосити и Опортунити. Наблюдая пластичность расплзающегося субстрата на вершинах холмов, можно предположить, что под кристаллогидратами может залегать сплошной лед. Это было бы логичным также с точки зрения обязательной герметичности БГЛ как интрузивных структур, иначе мы бы наблюдали эксплозивные явления. Также, теоретически, на определенных глубинах возможно залегание клатратов. Действительно, для льда необходима определенная изоляция с поверхности, а для клатратов – еще и определенное давление.

Автор полагает, что, как и для земных пинго, зарождение БГЛ происходит при закрытии подмерзлотных (или межмерзлотных) резервуаров поровых вод, а их рост – в результате выдавливания остаточных рассолов из замерзающих камер. Живучести глубинных резервуаров, восходящих каналов и вообще БГЛ способствует то обстоятельство, что по мере роста минерализации

остаточного рассола температура его замерзания должна закономерно снижаться.

Учитывая все вышесказанное, можно предполагать, что обширная равнина Элизий и район Зефириа Планум, как ее часть, в амазонский период была затоплена и до нашего времени на некоторой глубине остаточные рассолы сохранились, по крайней мере, локально – под «активными» БГЛ.

Пресная вода, как самый необходимый ресурс для марсианских колонистов, может быть легко освобождена из кристаллогидратов и рассолов простым физическим методом - путем нагрева, сублимации и обратной конденсации в дистиллят или пресный лед.

Вероятными гидратированными соединениями, слагающими с поверхности БГЛ являются: перхлораты магния и кальция, гипс, антарктицит. Даже первая ступень неполной дегидратации этих минералов освобождает из них 16,5-17,5% воды.

- Перхлорат магния $Mg(ClO_4) \cdot 6H_2O \rightarrow Mg(ClO_4)_2 \cdot 4H_2O + 2H_2O$ (освобождается 17,5% - H_2O)

- Антарктицит $CaCl_2 \cdot 6H_2O \rightarrow CaCl_2 \cdot 4H_2O + 2H_2O$ (16,5% - H_2O)

- Гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O \rightarrow CaSO_4 \cdot 0,5H_2O + 1,5H_2O$ (17,3% - H_2O)

Объем четырех Ежей (так автор условно назвал БГЛ, изображенные на рис. 3 в виду сходства их на космических снимках с морскими ежами) ориентировочно составляет 1,05 км³, объем центральных кристаллогидратных интрузий богатых на воду – 0,43 км³, а легко извлекаемой воды – 0,073 км³. Это позволит обеспечить водой колонию из 10 тыс. человек при гипотетической норме 40 л/чел в сутки - на срок 500 лет. После извлечения воды остаются кристаллогидраты с меньшим содержанием воды.

Из соображений изостазии можно полагать, что жидкая вода может залегать под уровнем равнины глубже 600 м, а принимая во внимание принятую сейчас величину температурного градиента в коре Марса - не глубже 6 км. Учитывая вероятно высокую минерализацию остаточного рассола, скорее следует склоняться к глубине первых километров.

Рассолы - дополнительный источник воды, а также Mg, Ca, Na, Li, Cl, Br, I. Если на Марсе есть метан, то он будет получен из БГЛ.

Если на Марсе была жизнь, то учитывая общеизвестную приспособительность живых структур, она не должна была исчезнуть из подмерзлотной гидросферы. Поэтому поиск и изучение жизни в относительно более молодых водных фациях БГЛ не менее эффективен, чем в древних окаменелостях.

Безусловно, до осуществления первой гуманитарной миссии на Марс вопрос о запасах воды в БГЛ и действующих каналах в недра Марса требует изучения дистанционными методами. В качестве первого шага планируется получить и проанализировать крупномасштабные снимки холмов Зефириа Планум в видимом и инфракрасном диапазоне спектра. Это позволит более детально дешифровать предполагаемые гидролакколиты и разработать программу для вероятной роботизированной миссии. Ее главными целями будут изучение ресурсов воды в Холмах Зефириа Планум для обеспечения

первой человеческой колонии и поиск жизни в относительно свежем материале из подмерзлотной гидросферы Марса. Изучение вещественного состава и строения БГЛ позволит детально расшифровать механизм их образования и историю развития мерзлоты в области Элизий. Вполне вероятно, что на геологических картах обширных равнин северного полушария Марса так называемые «базальтовые лавы низкой вязкости» могут уступить место кристаллогидратам.

Выводы. Для первой гуманитарной миссии и основания колонии район Зефириа Планум кроме преимущества экваториальных равнин, предположительно имеет очень важное преимущество – большие запасы воды в виде кристаллогидратов, подстилающего льда, клатратов, жидких рассолов и кроме этого перспективен как объект для изучения жизни в подмерзлотной гидросфере Марса. В порядке подготовки плацдарма для первой человеческой колонии актуальным является изучение предполагаемых больших гидролакколитов дистанционными методами и роботизированными миссиями.

Список использованных источников: 1.Clifford S. M., Lasue J., Heggy E., Boisson J., McGovern P., Max M.D. Depth of the Martian cryosphere: Revised estimates and implications for the existence and detection of subpermafrost groundwater. *Journal of Geophysical Research: Planets* (1991-2021)115 (E7) 2010. 2. Yakovlev V. Large basins of water on Mars. *European Mars Science & Exploration Conference: Mars Express and ExoMars* (2007) p.161. 3. Yakovlev V. Slope streaks on Mars – gravity-capillary displays of water. *41st Lunar and Planetary Science Conference* (2010) 1333. 4.Yakovlev V. Conditions and mechanism of Mars hydrolaccoliths formation/*Fifth Mars Polar Science Conference* (2011) 6026. 5. Yakovlev V. The hydrolaccoliths of Holden crater – the possible storage of life traces /*42nd Lunar and Planetary Science Conference* (2011) 1115. 6.Yakovlev V. Hills Zephyria Planum – a source of deep resources. *First Landing Site/Exploration Zone Workshop for Human Missions to the Surface of Mars* (2015) 1016. 7.Яковлев В.В. Природа центральной структуры марсианского кратера Гейл. *Збірник наукових праць УкрДГРІ №3. К, 2012- С.102-113.*

Секція 2 «ГЕОЛОГІЯ ТА ГІДРОГЕОЛОГІЯ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН»

УДК 553.048+622.324.5

АДАПТАЦІЯ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЄМНІСНИХ ТА ПРУЖНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГІРСЬКИХ ПОРІД ДО ПЛАСТОВИХ УМОВ ЗАЛЯГАННЯ КОЛЕКТОРІВ

В.М. Абелєнцев, А.Й. Лур'є, С.Ф. Поверєнний, Т.Я. Сусяк
Український науково-дослідний інститут природних газів, м. Харків

При контролі за розробкою покладів вуглеводнів з метою прогнозу поведінки гірського масиву та обґрунтування відповідних проектних рішень та регулюванню процесів видобутку вуглеводнів важливо мати певний необхідний об'єм по ємнісним, пружним та деформаційним параметрам пласта-колектора в умовах його природнього залягання.

Для практичних цілей при лабораторних дослідженнях гірських порід з метою моделювання умов, близьких до пластових, достатньо вивчити основні його деформаційні характеристики: коефіцієнта відкритої пористості, коефіцієнту стисливості та граничного допустимого тиску, при якому розпочинаються незворотні та пластичні деформації.

Для інтерпретації вищеперелічених деформаційних характеристик та для їх практичного застосування базовим параметром виступає абсолютне значення ефективного тиску, який суб'єктивно приймається дослідниками при використанні тієї чи іншої моделі ущільнення порового середовища.

При всьому різноманітті існуючих методів, які моделюють зміну в пластових умовах таких параметрів як відкрита пористість та коефіцієнт стиснення пор, при їх інтерпретації застосовується лише один домінуючий методичний підхід, який викладений в усіх офіційних регламентуючих інструкціях [4,11]. Суть даного підходу інтерпретації лабораторних досліджень полягає в наступному. Тиск обтиску керна, який створюють в лабораторних умовах ототожнюється з ефективним тиском під яким знаходиться гірська порода в пластових умовах. Власне значення ефективного тиску (P_{ef}) розраховується як різниця між геостатичним тиском ($P_{geo} = \rho g H$), який створюється за рахунок ваги порід та, протидіючим йому, пластовим тиском флюїдів у пласті-колекторі ($P_{пл}$):

$$P_{ef} = P_{geo} - P_{пл} ,(1)$$

Це доволі спрощена та зручна методика для розрахунків, запропонована В.М. Добриніним [7, 8].

Однак, в процесі геологічного вивчення та розробки покладів вуглеводнів виявилось чимало невідповідностей [1, 9, 10] при застосуванні даного методичного підходу для інтерпретації лабораторних досліджень, які

моделюють глибинні умови. Основні невідповідності можливо звести до декількох тез.

Значення відкритої пористості пластів-колекторів у пластових умовах, які визначені згідно з формулою (1), занижені щонайменше на 10-20%, межа кондиційності колекторів відповідно завищена. Тобто ті прошарки пластів-колекторів, які суб'єктивно, по причині неправильного підходу в виборі моделі інтерпретації лабораторних досліджень керна, були віднесені до некондиційних ущільнених, у реальних геологічних середовищах володіють кондиційними властивостями.

Авторами проведено аналіз літературних джерел з метою визначення фізичних передумов правомірності застосування тієї чи іншої методики для інтерпретації результатів лабораторних досліджень, які імітують пластові умови залягання гірських порід [2,3,5,6,7,8,12 та ін.]. Згідно загальноприйнятих уявлень гірські породи в надрах знаходяться під дією всебічного тиску, який створює в елементі породи головні нормальні напруження. Середнє нормальне напруження $\sigma_{\text{сер}}$ або гірський тиск визначається геостатичною та геотектонічною складовими.

Для більшості нафтогазових провінцій, у тому числі і Дніпровсько-Донецької западини, які відносно пасивні в геотектонічному відношенні, активною силою вважається гравітаційна (об'ємна) сила тяжіння [2,3,5,6 та ін.], яка визначається вагою вищезалягаючої товщі.

Як показують дослід, сили тяжіння протидіють сили пружної деформації порід, які створюють стан рівноваги у товщі. З цього слідує, що в формуванні напруженого стану гірських порід під дією їх власної ваги важливу роль відіграють механічні властивості гірських порід, і перш за все можливість їх трансформації в часі при довготривалій дії напруження. [3, 5, 6]

Вплив фактора часу на напружений стан товщі порід проявляється в тому, що всі гірські породи мають властивість повзучості, інтенсивність якої залежить від діючих напружень. За проміжок часу, порядок якого співставний з часом геологічних епох, гірські породи пластично деформуються, значення нормальних компонентів напруження наближуються по величині, а дотичні поступово зникають, тобто напружений стан відповідає гідростатичному закону розподілення напружень.

$$\sigma_x = \sigma_y = \sigma_z \quad , \quad (2)$$

Величини горизонтального напруження σ_x і σ_y залежать від типу і властивостей порід, а також від прийнятої розрахункової моделі. Якщо товща гірських порід розглядається як суцільне пружне однорідне та ізотропне середовище, напруження σ_x і σ_y , при умові відсутності горизонтальних деформацій, отримують з виразу [2,8 та ін.]:

$$\sigma_x = \sigma_y = K \cdot \sigma_z \quad , \quad (3)$$

де K – коефіцієнт бокового розпору в товщі гірських порід, який показує, яка частина вертикального напруження (σ_z) передається в сторони породи в стані спокою (при неможливості бокового розширення):

$$K = \frac{\mu}{1-\mu}, \quad (4)$$

де μ - коефіцієнт Пуассона.

Дана залежність запропонована О.М. Дінніком [6] для описання розподілу напружень в товщі гірських порід, які розглядаються як пружне та ізотропне середовище. Рівняння (3) дозволяє розглядати всі можливі випадки дії напруги від гравітаційних сил: від безрозпирного ($K=0$, $\mu=0$) до гідростатичного ($K=1$, $\mu=0,5$) [5, с.47]. В такому випадку середнє нормальне напруження $\sigma_{\text{сеп}}$ визначається з рівняння [2,3,5,6,8 та ін.]:

$$\sigma_{\text{сеп}} = \frac{\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z}{3} = \frac{1+2K}{3} \cdot \sigma_z \quad (5)$$

Але в роботі В.М. Добриніна [8, с. 78] при оцінці $\sigma_{\text{сеп}}$ в осадових породах, які знаходяться в умовах природного залягання на великих глибинах, зроблено припущення, що внаслідок релаксації дотичних напружень при ущільненні порід протягом геологічного часу, головні нормальні напруження вирівнюються між собою. В цьому випадку K наближається до 1 і рівняння (5) має вираз:

$$\sigma_{\text{сеп}} = \sigma_z = \rho g H \quad (6)$$

Не важко помітити, що при значенні коефіцієнта бокового розпору одиниці, рівняння 3 відповідає моделі ущільнення гірських порід згідно В.М. Добриніну. Однак, як слідує з літературних джерел [3, 5, 6 та інші] коефіцієнтом бокового розпору із значенням одиниця характеризуються переважно водонасичені глинисті утворення, неконсолідовані піски, мергелі та інші відклади, які залягають у приповерхневих умовах та верхніх зонах катагенетичного перетворення, тобто ті, які ще не здобули пружних властивостей кістяка породи. Слід відзначити, що в практиці геолого-розвідувальних робіт відомі випадки, коли і на значних глибинах гірські породи втрачають (або ніколи і не мали) пружні властивості, тобто значення коефіцієнта бокового розпору наближається до одиниці і породи в пластових умовах починають «текти» як в'язкопластичні рідини. Це стосується таких відкладів як бішофіти, кам'яна сіль та деяких інших. Наслідком прояву цього процесу є зім'яття бурових обсадних колон в працюючих свердловинах (Кобзівське, Східно-Полтавське та ін. родовища).

Тобто геостатична модель ущільнення гірських порід згідно моделі В.М. Добриніна є частковим випадком загальної теорії пружності геомеханіки гірських порід. Тому припущення, яке прийнято В.М. Добриніним, справедливо лише для природніх тіл, які знаходяться в напруженому стані протягом тривалого геологічного часу (мільйони років). Проте воно неприпустимо для

геологічних тіл, в яких пружній стан гірських порід змінюється практично миттєво, тобто тих, які знаходяться в розробці протягом декількох десятків років і які є об'єктом лабораторних досліджень з метою моделювання пластових умов.

З цього слідує, що при інтерпретації даних лабораторних досліджень для визначення ефективного тиску гірських порід необхідно враховувати пружні константи: коефіцієнти бокового розпору, Пуассона, модуль Юнга та ін.

Автори пропонують в рівнянні (1) враховувати частину вертикального головного нормального напруження σ_z , яка сприймається кісткою породи – тобто коефіцієнт розвантаження геостатичного тиску ($a = \frac{1+2K}{3}$). В цьому випадку значення ефективного тиску, що діє на пори буде розраховуватись з рівняння:

$$P_{\text{еф}} = \frac{1+2K}{3} \cdot P_{\text{гео}} - P_{\text{пл}} \dots \dots \dots (5)$$

Розрахунки згідно математичного рівняння (5) відповідають практиці геологічного вивчення та фактичним даним розробки покладів вуглеводнів.

Одночасно розроблено графічний спосіб встановлення значень ефективних тисків, які визначаються безпосередньо з компресійних кривих напруження. На підставі результатів проведених лабораторних досліджень кернавого матеріалу, відібраного з різних продуктивних товщ, встановлено закономірність зміни значень ефективних тисків по розрізу родовищ. На базі якої виведено рівняння визначення коефіцієнта розвантаження геостатичного тиску, яке описується наступним чином:

$$a = \frac{0,035 \cdot (H_x - 2000) + 140 + P_{\text{пл}}}{P_{\text{гео}}} , \quad (6)$$

де H_x – глибина залягання покладу, м.

Згідно отриманих результатів значення коефіцієнта розвантаження геостатичного тиску змінюється в межах від 0,739 (на глибині 2000 м) до 0,648 (на глибині 5000 м). Розраховане із коефіцієнта розвантаження (a) значення коефіцієнта бокового розпору (K) складає 0,472-0,608, що згідно класифікації [6, с.48] відповідає піщано-алевролітовим, глинистим зцементованим відкладам, тобто саме тим пластам-колекторам, які розповсюджені в районі дослідження.

У результаті проведених досліджень доведено некоректність застосування методики В.М. Добриніна для інтерпретації результатів лабораторних досліджень кернавого матеріалу з метою імітації пластових умов залягання пластів-колекторів. Запропоновано математичний та графічний способи визначення ефективного тиску, які базуються на теорії пружності з врахуванням реальних результатів лабораторних досліджень та багаторічної практики розвідки та розробки родовищ вуглеводнів.

Висновки. Застосування запропонованої авторами методики інтерпретації лабораторних досліджень порушують ряд питань, які потребують подальшого дослідження. По-перше, значення межі кондиційності відкритої пористості

завищено, а по факту вони повинні бути меншими (питання на скільки в абсолютному виразі потребує подальшого дослідження). По-друге, за рахунок пониження межі кондиційності відкритої пористості, збільшуються ефективні товщини та площі нафтогазоносності в покладах вуглеводнів. По-третє, за рахунок збільшення значень підрахункових параметрів початкові запаси вуглеводнів повинні бути більшими на 20-30% ніж ті, що оцінюються на сьогодні. По-четверте, параметри та інші імперичні залежності, які використовуються при інтерпретації геофізичних досліджень, а саме: керн-геофізика, керн-керн у пластових умовах – геофізика та інші потребують докорінного переосмислення.

Перелік використаних джерел: 1. Абеленцев, В. М. Геологічні умови вилучення залишкових запасів і дорозвідки родовищ вуглеводнів північної прибортової зони Дніпровсько-Донецької западини [Текст] : монографія / В. М. Абеленцев, А. Й. Лур'є, Л. О. Міщенко. – Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. – 192 с. 2. Александров Б.Л. Аномально-высокие пластовые давления в нефтегазоносных бассейнах [Текст] / Б.Л. Александров // Москва: Недра, 1987. – 216 с. 3. Войтенко В.С. Прикладная геомеханика в бурении / В.С. Войтенко // Москва: Недра, 1990. – 252 с. 4. Галузовий стандарт України. Визначення коефіцієнтів вилучення нафти для геолого-економічної оцінки ресурсів і запасів прогнозних і виявлених покладів // Київ: 2000. – 78 с. 5. Граусман А.А. Закономерности изменения поровых коллекторов при погружении [Текст] / А.А. Граусман // Якутск: 1984. – 136 с. 6. Дашко Р.Э. Механика горных пород [Текст]: Учебник для вузов / Р.Э. Дашко // Москва: Недра, 1987. – 264 с. 7. Добрынин, В. М. Деформации и изменения физических свойств коллекторов нефти и газа/ В. М. Добрынин - М.: Недра, 1970. - 239 с. 8. Добрынин В.М. Методы прогнозирования аномально высоких пластовых давлений [Текст] / В.М. Добрынин, В.А Серебряков // Москва: Недра, 1978 – 232 с. 9. Євдошук М. І Нові уявлення про формування покладів нафти та природного газу / М. І. Євдошук, С. М. Єсипович //Доповіді НАН України – Київ : 2002, № 1, – С. 125–128. 10. Лукин А. Е. Литогеодинамические факторы нефтегазоаккумуляции в авлакогенных бассейнах / А. Е. Лукин. – К.: Наукова думка, 1997. – 224 с. 11. Методичні вказівки. Обґрунтування кондиційних значень фільтраційно-ємнісних параметрів теригенних порід-колекторів для підрахунку загальних запасів вуглеводнів (за лабораторними дослідженнями керна) [Текст] // Київ-Львів: ЛВ УкрДГРІ, 2005. – 58 с. 12. Нестеренко М.Ю. Петрофізичні основи обґрунтування флюїдонасичення порід-колекторів [Текст] : монографія / М. Ю. Нестеренко – К.: УкрДГРІ, 2010. – 224 с.

УДК 553.98.04

ПРОВЕДЕННЯ ПРОГНОЗУ ПЛАСТОВИХ ТЕМПЕРАТУР І ТИСКІВ У РОЗРІЗІ КОТЛЯРІВСЬКО-МЕДВЕДІВСЬКОЇ ПЛОЩІ

К.О. Безрук

Український науково-дослідний інститут природних газів, Харків, Україна

Котлярівсько-Медведівська площа знаходиться в південно-східній частині Дніпровсько-Донецької западини. У регіональному плані це зона з відносно невисокими пластовими температурами.

Як відомо, за моделлю вертикальної гідрогеологічної зональності [1, 2, 3] виділяється два гідрогеологічних поверхи: нижній та верхній. Ця схема ґрунтується на розгляді усіх його елементів у геотемпературному полі. У нижньому гідрогеологічному поверсі виділяються два гідрогеологічні яруси –

елізійний та термодегідратаційний. Одним з положень цієї схеми є виділення катагенетичного флюїдоупору (КФУ), який контролюється геоізотермами 110 та 120°C. Межею між ярусами є товща катагенетично ущільнених порід, яка є флюїдоупором. Згідно з побудовами важливий геотемпературний інтервал 110-120°C (КФУ) на площі залягає, приблизно, в інтервалі глибин 5760-6600 м.

Продуктивні поклади на Котлярівсько-Медведівській площі розташовані вище зони КФУ, а отже знаходиться у основній зоні нафтогазонакопичення.

Для встановлення пластових температур та тисків у розрізі й продуктивних покладах Котлярівсько-Медведівської площі залучені дані з вимірів температур та тисків, як безпосередньо з родовища так і з сусідніх родовищ.

При прогнозуванні пластової температури на Котлярівсько-Медведівській площі потрібно залучати термограми з родовищ які відповідно відносяться до цієї площі. Обираємо вимір термоградієнту по свердловині 4-Східно-Медведівська, дані по ній приймемо для прогнозу пластових температур. Точкові заміри температури, що зроблені польовим загоном УкрНДІгазу розташовуються поблизу цієї термограми. За даними термограми чітко видно розподіл температур в розрізі. Оскільки вимір у свердловині 4 виконано до глибини 3600 м, а глибина розвідувальної свердловин більша, потрібно провести екстраполяцію термограми до потрібної глибини з середнім термоградієнтом 1,2°C/100. У продуктивній товщі температура коливається від 70 до 90°C.

Розподіл пластових тисків у розрізі Котлярівсько-Медведівської площі має певну особливість, при прогнозі треба враховувати що відклади араукаризової світи утворюють масивно-пластовий поклад (МПП). Для визначення платового тиску побудова фонові лінії та нанесення заміру з аномально високим пластовим тиском (АВПТ) (від якої буде вестись розрахунок тиску в МПП) є досить «значущим фактом».

Свого часу у свердловині 72-Медведівська було зафіксовано АВПТ у “підкозиркових” відкладах слов’янської світи нижньої пермі (39,60 МПа на глибині 3371 м). Треба ще врахувати той факт, що у серпні 2012 року польовим загоном відділу геолого-промислових, гідрогеологічних та газогеохімічних досліджень УкрНДІгазу на свердловині 515-Медведівська було зроблено вимір тиску. Тиск було виміряно на середину інтервалу перфорації свердловини, при дослідження продуктивного горизонту Р₁. Отже пластовий тиск на глибині 2498 м склав 40,02 МПа. Коефіцієнт аномальності пластового тиску при цьому становив 1,63.

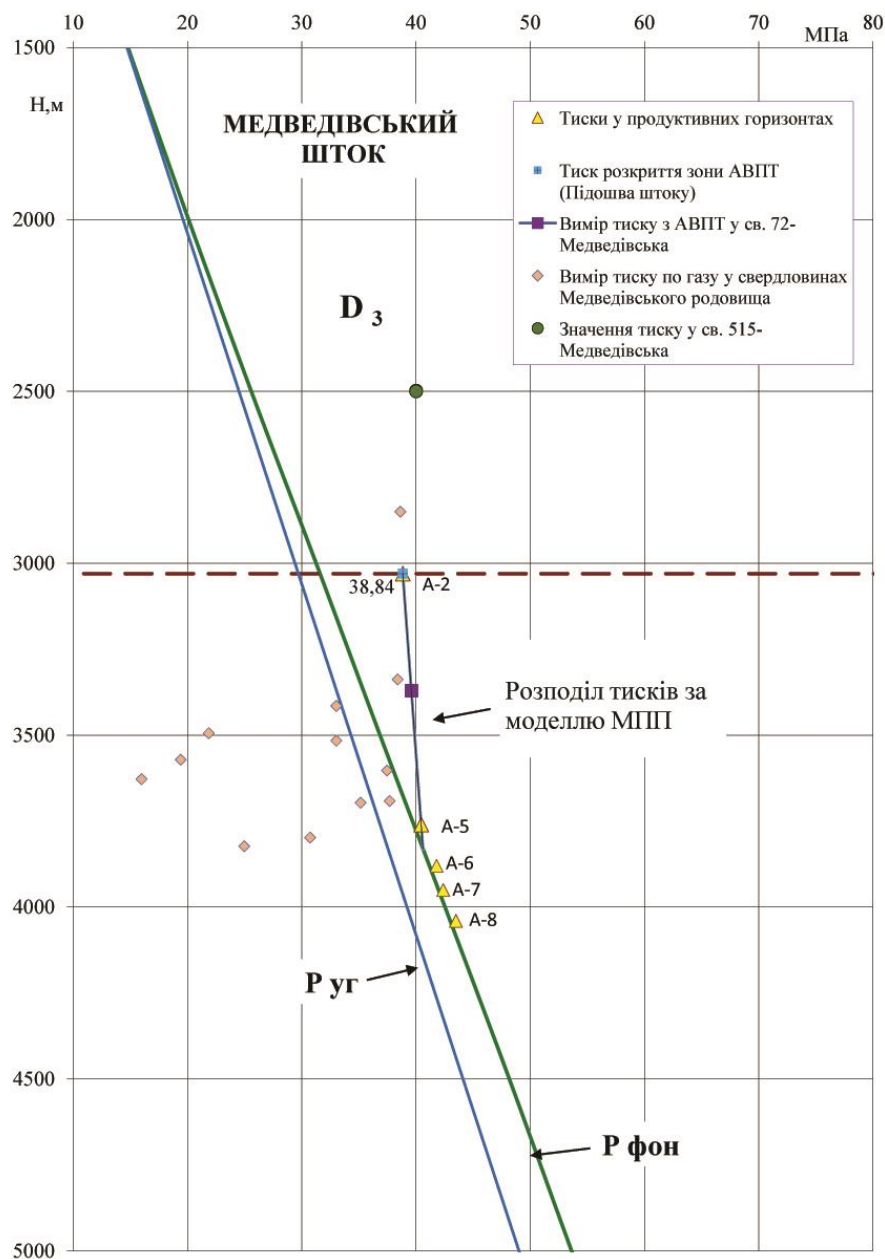


Рисунок 1. Розподіл тиску на Котлярівсько-Медведівській площі

На етапі прогнозування тиску у свердловинах які запропоновані для буріння у 2016 році було обрано враховувати замір тиску по 72-Медведівська свердловині, оскільки вона у геологічному відношенні розташована ближче до проектних свердловин. При розкритті зони АВПТ, яка співпадає з межею між сіллю штоку та відкладами нижньої пермі, тиски треба розраховувати по епюрі розподілу тиску від виміру в свердловині 72-Медведівська. Градієнт тиску по газу у покладах соленосної товщі і верхнього карбону становить 0,0022 МПа/м. На рисунку 1 проілюстровано розподіл тиску на Котлярівсько-Медведівській площі.

Таким чином, потрібно враховувати те, що при наявності АВПТ імовірно підвищення коефіцієнту аномальності до 1,6. Виміри тиску на цій площі у хомогенних відкладах і підтверджують наявність зони АВПТ.

Горизонти які залягають нижче від перетину епюри фонових тисків з АВПТ, розраховано за барометричною формулою з урахуванням розподілу температури та розподілу тиску на умовний контур газоносності [4].

Список використаних джерел: 1. Зарицкий А. П., Зиненко И. И. Взаимосвязь гидрогеологической зональности с газоносностью ДДв // Новые материалы по водонапорным системам крупнейших газовых и газоконденсатных месторождений.- М.: ВНИИГАЗ.-1991.-С.69-80. 2. Зарицкий О.П. Генетична схема зональності елементів осадової системи ДДЗ – основа ефективного освоєння вуглеводневих ресурсів / О.П. Зарицкий, І.І. Зіненко // Питання розвитку газової промисловості України – Харків, 2003. – С. 9-15. 3. Геолого-економічна оцінка запасів газу та конденсату Східно-Медведівського родовища Харківської області (Звіт) 100 ШГВ/2005-2005 (33.352-2002-2005), Л. Тараненко та ін. – Харків, 2005. – 271 с. 4. Инструкция по комплексному исследованию газовых и газоконденсатных пластов и скважин. Под ред. Г.А. Зотов, З.С. Алиева. М., «Недра», 1980, 301 с.

УДК 551.24

НАУКОВІ ЗАСАДИ ОЦІНКИ ВТОРИННИХ РЕЗЕРВУАРІВ ЯК ОСНОВА ЕФЕКТИВНОГО ПРОГНОЗУ НАФТОГАЗОНОСНОСТІ

М.І. Євдошук, А.М. Кришталь

Інститут геологічних наук НАН України, м. Київ, Україна

Виключно важливим для локалізації крупних скупчень ВВ, особливо в умовах глибокозалягаючих та висококатагенезованих порід, є ще не набувші широкої відомості, практично нове в нафтогазовій геології поняття (природне явище) - дилатансія або дилатація (розширення), яке обов'язково пов'язане із зоною стиску.

Зони стиску - це геологічні структури, які утворились в результаті взаємодії субвертикальних висхідних (розтягуючих) і гравітаційних низхідних, а також субгоризонтальних (стискуючих) геодинамічних напружень при перевазі останніх на різних рівнях структурної організації земної кори (від надрегіонального до зонального і локального) в періоди її формування на різних глибинах.

Відповідно до діаграми «напруга-деформація» породи різного речовинного складу неадекватно реагують на однакові або тим більше різні напруги об'ємного стиснення. В умовах, що відповідають позамежній області зазначеної діаграми, можуть активно розвиватися процеси дилатансії та утворюватися нові морфологічні структури - вугільногазових масивів та вторинні колектори дилатансогенного типу. Зони підвищеної проникності, пов'язані із зонами взаємоперетинів тектонічних порушень при визначальній ролі постседиментаційних та геодинамічних процесів у формуванні колекторських властивостей складно побудованих порід-колекторів, зокрема на великих глибинах. В ході незворотної деформації процеси ущільнення забезпечують підвищення екрануючих властивостей порід. При цьому необхідно враховувати, що нерівномірний трьохвісний стиск обумовлює об'ємно-«пошарову» деструкцію породи, що приводить до різкого збільшення

поверхні інтенсивного термодинамічного, фізико-хімічного та іншого впливу, а також взаємодії. Це визначає активізацію вилуговування, обмінних реакцій, цементації та інших, в т.ч. механо-хімічних процесів, що істотно змінює фізико-механічні властивості породних масивів, а також колекторські та екрануючі параметри, а виходить, і нафтогазорезервуарні властивості порід.

За особливостями генезису такі морфоструктури вуглепородного масиву і резервуари можна розділити на первинні і вторинні. Можливі також їх комбіновані (змішані) типи.

Первинні - це ті, в яких морфоструктури вуглепородного масиву не зазнали геодинамічного стиску, а колектор і супровідні в покрівлі і підшві флюїдоупори представлені відповідними їм фізичними властивостями осадками (породами), в т.ч. перетвореними в результаті діагенезу та катагенезу. При цьому, колекторськими, як відомо, можуть бути теригенні (в основному піщані), карбонатні та інші утворення; екрануючими - глинисті, галогенні, глинисто-карбонатні та інші породи.

Вторинні нафтогазові резервуари та вуглецево-вуглеводневі структури — це, зокрема, ті, в яких колектор і екрануючі складові утворюються в результаті впливу геодинамічних, механо-фізико-хімічних, термодинамічних та інших процесів на ущільнені, щільні, або метаморфічні породи різного речовинного складу.

Таким чином, вторинні нафтогазові резервуари та вуглецевовуглеводневі структури, котрі включають вторинний колектор, а також верхній та нижній (для нафти) флюїдоекрани, утворюються в умовах впливу на інтенсивно змінені, катагенізовані і метаморфізовані породи механо-тектонічних (стиск), механо-хімічних, термодинамічних, фізико-хімічних та інших процесів. Необхідно відзначити нерівномірність впливу їх на неоднорідні за речовинним складом, фізико-механічними властивостями породи. Кращі ємнісно-фільтраційні параметри властиві біоморфним органогенно-детритовим і органогенно-уламковим вапнякам.

Найбільш перспективними для умов розвитку вторинних резервуарів і формування вуглецево-вуглеводневих морфоструктур є зони стиснення, значне поширення яких встановлено в усіх вуглеводнево-вуглецевих басейнах України.

Можна припустити, що розвиток вторинних резервуарів, відрізняється нерегулярним осередковим характером.

В просторі тіла (осередки) вторинних резервуарів та нових морфоструктур вуглепородних масивів з високими ємкісними та екрануючими властивостями можуть мати квазіпластову, квазіізометричну або іншу конфігурацію, апроксимуючу в цілому конусоподібним, усічено конусоподібним, циліндричним, або іншим більш складним об'ємним вираженням та фізико-механічними властивостями. При цьому вони здатні перетинати літологічні, стратиграфічні і структурні границі. З визначеним ступенем умовності передбачається, що поклади ВВ (газу, нафти) у таких резервуарах та вуглецевих морфоструктурах можуть бути масивними або масивно-пластовими і мати як осередковий, так і змішаний характер розвитку.

Прогнозовані осередки інтенсивного розвитку дилатансії можливо приурочені до розривних малоамплітудних або безамплітудних порушень. На основі досліджень міцнісних характеристик порід-колекторів емпірично розраховують можливості існування зон розуцільнень для конкретних геологічних структур.

З метою обґрунтування розміщення осередків розвитку вторинних нафтогазових резервуарів необхідно дослідити:

- літолого-стратиграфічні особливості розрізу порід та їх прогностичні властивості;
- особливості нафтогазоносності;
- плікативно-диз'юнктивну порушеність і ступінь напруженості;
- характер диференціації запису на часових сейсмопрофілях;
- сейсмолітологічні і сейсмоциклічні особливості геологічних розрізів;
- фізичні процеси і механіку осередку землетрусу як аналогії умов дилатансогенезу;
- результати лабораторних і природних даних про механіку деформуючих гірських порід, включаючи їх дилатансогенез.

Необхідно відзначити, що на глибинах понад 5000 м, а також в зонах високого катагенезу та в породах кристалічного фундаменту, де як відомо, істотно погіршені або практично відсутні резервуарні і, у першу чергу, колекторські властивості порід, виникає необхідність виявлення умов можливого розвитку вторинних нафтогазових резервуарів та нових морфоструктур. Ці обставини зумовлюють можливість прогнозування умов формування нафтогазоносності морфоструктур вуглецевовуглеводневих басейнів в зонах прояву дилатансії.

Висновки Виникає необхідність розробки стосовно вуглецевовуглеводневих басейнів критеріїв пошуків нових морфоструктур вуглепородних масивів і вторинних нафтогазових резервуарів з дилатансогенними колекторами, які дозволяють визначити перспективи нафтогазоносності порід-колекторів із розуцільненими колекторами.

Необхідно розробити методологію оцінки зон розуцільнення із врахуванням постседиментаційних і геофлюїдодинамічних процесів у формуванні складно побудованих порід-колекторів, зокрема на великих глибинах для прогнозування «вторинних резервуарів» нафти і газу.

ГІДРОДИНАМІЧНІ ЗМІНИ ПРИ РОЗРОБЦІ КРЕЙДИ ХОТИСЛАВСЬКИМ КАР'ЄРОМ ПОБЛИЗУ КОРДОНУ УКРАЇНИ І БІЛОРУСІ

І. І. Залеський, Г. І. Бровко, В. Г. Мельничук

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

Регіональні гідродинамічні зміни природних комплексів в межах прилеглих районів України та Білорусі у верхів'ях р. Прип'ять прогресують завдяки збільшенню антропогенного навантаження на усі компоненти екосистем цього краю. Найбільш вразливою є гідрогеологічна складова зумовлена концентрованим водовідбором підземних напірних вод з верхньокрейдового водоносного комплексу в межах Хотиславського кар'єру по видобутку крейди, що розробляється в Білорусі, практично на кордоні з Україною. Уже у 2015 році, при заглибленні кар'єру на 7-10 м для видобутку піску та закольматованого розрізу крейди, водовідлив з розробленої частини кар'єру становив 12 тис. м³ на добу. Дискретний режим спостережень за ґрунтовими і напірними водами є недостатнім для висновків про гідродинамічні зміни в зоні активного водообміну. Найновішими дослідженнями по оцінці впливу на навколишнє природне середовище в процесі видобутку крейди на Хотиславському родовищі, є розроблений у 2009 році провідними організаціями Республіки Білорусь, проект експлуатації цього родовища [2].

При вивченні гідродинамічних умов цього району автори використали ретроспективний, архівний матеріал за результатами білоруських та українських дослідників, які працювали в цьому районі з 1953 по 2008 роки. Разом використано 765 розрізів геологічних та гідрогеологічних свердловин.

Гідродинамічні умови дослідженої території формувались та змінювались у тісній залежності від структурно-тектонічних умов, геологічної будови, геоморфології сучасного та доантропогенного рельєфу, клімату та техногенних навантажень на гідросферу.

Тектонічні особливості території досліджень визначені складчато-блоковою будовою докрейдової основи. Окремі розломи знаходять відображення і в зміщенні нашарувань юрської і крейдової систем, а також в лініаментних зонах на поверхні. Зокрема поблизу Хотиславського кар'єру на докрейдовому зрізі картується субширолтний грабен, що виповнений середньоярськими відкладами (свердловини № 5545, 5620), який простягується по лівобережжю сучасної долини Прип'яті [1].

Ерозійний палеорельєф відкладів крейдової системи на правобережжі сучасної Прип'яті в районі досліджень має узагальнений ухил у північно-західному спрямуванні.

Максимальне зниження крейдової поверхні до 99 м у свердловині № 5706 фіксує дно палеодепресії, що витягнута на 5,0 км в районі с. Заліси. Дно русла древньої долини Прип'яті контролюється позначками 100-110 м.

На території Білорусі від Хотиславського кар'єру до м. Малорита крейдова поверхня має ухил у північному спрямуванні. Її рельєф слабо розчленований, за виключенням окремих палеокарстових депресій.

Отже, занурення крейдової поверхні від Хотиславського кар'єру до м. Малорита становить 15 м.

Гідродинамічні умови підземних вод. Чисельними гідрогеологічними дослідженнями, що проводились у витоках басейну Прип'яті впродовж півстоліття встановлено, що гідродинамічну обстановку на прилеглих до кордону територій обумовлюють артезіанські води водоносного комплексу у відкладах туронського - маастріхтського ярусів верхньої крейди і частково напірні води окського водоносного горизонту нижнього неоплейстоцену. Вони циркулюють у тріщинуватих породах мергельно-крейдянної товщі в інтервалі глибин 20-120 м. Нижче до підшови крейдових відкладів утворена водотривка товща, що слугує регіональним водотривким шаром і відділяє водозбагачені породи палеозою і венду від водоносного комплексу, що знаходиться вище. Напірні властивості окського водоносного горизонту зумовлені його стратиграфічним та палеогеографічним положенням [5].

Гідродинамічні особливості зони активного водообміну прикордонної території формуються численними геолого-гідродинамічними складовими. Серед них розрізняються геолого-структурне положення у Волино-Подільському артезіанському басейні, область формування підземних вод, літологічні особливості водовмісних порід і типи колекторів, метеорологічні чинники, особливості рельєфу і техногенне навантаження на водоносні горизонти. Не тільки перераховані, а й інші абіотично-біогенні чинники визначають рух підземних вод в неоднорідному середовищі.

Поширення верхньокрейдowego водоносного горизонту є повсюдним. Водопровідність порід залежно від колекторських властивостей змінюється від 200 до 500 м²/добу, при коефіцієнтах фільтрації 3-5 м/добу. Води мають напірний характер.

Водопровідність міжпластових напірних вод окського комплексу становить 25–50 м²/добу при коефіцієнтах фільтрації 1-3 м/добу. П'єзометричні рівні встановлюються на глибині 1,5-2,5 м і співпадають з рівнями ґрунтових вод.

Визначення радіусу можливого впливу на підземні води експлуатації Хотиславського кар'єру виконані білоруськими та українськими фахівцями. За матеріалами « Оцінки впливу на навколишнє середовище Хотиславського кар'єру (ОВНС)[4] білоруські фахівці запропонували математичну модель гідрогеологічних процесів, на підставі якої побудовані тривимірні картосхеми гідродинамічних змін на 2014, 2019, 2024 та 2040 роки експлуатації родовища. Необхідно відзначити, що за результатами їхнього моделювання межа впливу розробки кар'єру у 2024 році перетне кордон України і заглибитися на її територію на 3,0 км. Білоруські спеціалісти вважають, що на завершальному етапі експлуатації родовища (2040 р.) зона депресії підземних вод проникне на територію Волинської області на 7,0 км, що викликає певні сумніви.

Нами здійснено обчислення можливого максимального водоприпливу підземних вод верхньокрейдового водоносного комплексу в кар'єр станом на 2024 р. [3]. При субгоризонтальному безмежному слабконапірному водоносному пласті загальний водоприплив при повному його осушенні становитиме 16,3 тис. м³/добу. За розрахунками, на 2040 р. водоприплив у кар'єр становитиме 23,5 тис.м³/добу, а величина радіусу впливу на підземні води сягатиме 13,0 км. Депресійна лійка в дзеркалі ґрунтових вод від Хотиславського кар'єру пошириться на територію України і досягне оз. Турське, низки водозабірних споруд, природоохоронних та водогосподарських об'єктів на території України, що загрожуватиме значним водопониженням та зникненням в них води у період межені.

Висновки. Різниця в оцінці вірогідного впливу розробки Хотиславського кар'єру на заповідні природоохоронні об'єкти України в межах Волинської області спричинена відсутністю надійних гідрогеологічних параметрів для цієї території. На площі кар'єру у 50 гектарів не проведені тривалі дослідно-промислові відкачування води з верхньокрейдового водоносного комплексу, які б могли дати надійну характеристику гідродинамічного стану крейдової товщі для визначення оптимальної глибини його розробки.

Список використаних джерел: 1. Гречко Ф.О. Геологічна будова і корисні копалини верхів'я р.Прип'ять. Звіт Рівненської ГЕ. Рівне. 2008. – 247с. 2. Заявление о воздействии на окружающую среду планируемой хозяйственной деятельности «Разработка меловой залежи месторождения «Хотиславское» (II очередь) в Малоритском районе Брестской области» /КварцМелПром; РУП «ЦНИИКИВР»; ГНПО «НАН Беларуси по биоресурсам». – Минск, 2009 – 12с. 3.Зузук Ф.В. Вірогідність впливу розробки Хотиславського родовища крейди на заповідні екосистеми Волині/ Ф. В. Зузук, В. Г. Мельничук, І. І. Залеський // Природа Західного Полісся та прилеглих територій: зб.наук.пр. – Луцьк: Волин. Нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2012. - №9:[за матеріалами III Міжнар. Наук.-практ. Конф. «Екологічні проблеми Шацького національного природного парку», с. Світязь, 17-19 жовт.2012 р.]. – С. 3-11. 4.Отчет о результатах проведения оценки воздействия на окружающую среду добычи мела на участке месторождения «Хотиславское» в Малоритском районе Брестской области. В 2-х кн. Унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов» (РУП «ЦНИИКИВР»). – Минск, 2009. – 142с.; Кн.2: Оценка перспективного воздействия на животный и растительный мир разработки меловой залежи карьера «Хотиславский» в Малоритском районе Брестской области/ Нац.акад.наук Беларуси; ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам». – Минск, 2009. – 140с. – прил: С.143-214. 5. Шацьке поозер'я. Т.1: Геологічна будова та гідрогеологічні умови: монографія /І. І. Залеський, Ф. В. Зузук, В. Г. Мельничук, В. В. Матеюк, Г. І. Бровко. – Луцьк: Східноєвропейський ун-т ім. Лесі Українки, 2014.-190с.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБКИ РОДОВИЩ СЛАНЦЕВОГО ГАЗУ В УКРАЇНІ

Захарій Н.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

Однією із найважливіших складових економічного розвитку країн у сучасному світі є наявність енергетичних ресурсів, яка обумовлює їх енергетичну незалежність.

Більше половини основного енергопостачання України надходить з уранових і вугільних ресурсів, хоча природний газ також грає важливу роль в її енергетичному балансі. Відповідно до IHS Energy, вугілля є найбільшим компонентом первинного споживання енергії України в 2013 році - 36,4%, а потім природного газу - 36,1% і атомної енергії (близько 18%). Лише відносно невелика частина загального споживання енергії в країні припадає на нафту та інші рідкі види палива та відновлювані джерела енергії.

Відкриття родовищ сланцевого газу в Україні надають країні можливий спосіб диверсифікувати поставки природного газу з Росії. З метою зменшення енергетичної залежності України було прийняте рішення на розвідку і розробку нетрадиційних видів газу (сланцевий газ, метан вугільних родовищ, газ щільних колекторів тощо). Привабливими умовами є формування покладів сланцевого газу в межах значної частини території країни, а також наявність розвиненої мережі газопроводів, які здатні забезпечити доставку сланцевого газу споживачам [1].

Державна геологічна служба України анонсувала ресурси сланцевого газу в країні близько 7 трлн.куб.м. Проте, база для цієї оцінки не була опублікована. Ресурси сланцевого газу в Україні за оцінками різних авторів оцінюються в широких межах - 1,5-2,5 трлн.куб.м, 2-32 трлн.куб.м, а Міністерство екології та природних ресурсів України наводить цифру 60 трлн.куб.м. Видобуток сланцевого газу в нашій державі розглядається не тільки як джерело забезпечення власних енергетичних потреб. За прогнозами міністра енергетики та вугільної промисловості України, через 7-10 років ми можемо перетворитись на експортера сланцевого газу.

Собівартість видобування сланцевого газу є досить висока, так наприклад, США які видобувають вже більше 10 років, ціна за тисячу кубометрів видобутого даного виду палива коливається в межах 100-180 доларів США, порівнюючи з традиційним газом де собівартість коливається в межах 20 доларів в Росії та 25 доларів в Україні. Сланцеві свердловини працюють недовго, тому для підтримки рівня видобутку необхідно часто проводити гідророзриви і споруджувати нові дороги свердловини. Так наприклад, буріння однієї "сланцевої" свердловини у Польщі коштує 20 млн. доларів [2].

Залучення американських компаній до розробки родовищ сланцевого газу є позитивним чинником, оскільки ліквідується домінування інших факторів світового впливу на енергетичну політику України. Паралельно може йти більш

глибоке геологічне дослідження запасів природного газу та нафти в Україні. За допомогою західних компаній (Shell та Chevron) планувалась та йшла підготовка до видобування сланцевого газу в Україні в Карпатському регіоні (Одеська площа) і Дніпровсько-Донецький западині (Юзівська площа). Проте, обидві нафтогазові компанії, як Chevron так і Shell, після переговорів багатомільярдної угоди закінчили безстрокові контракти видобутку природного газу в Україні в 2014 році, посилаючись на нестабільність в регіоні. На сьогоднішній день основні геологорозвідувальні компанії зосередили свої дослідження Люблінського басейну в Польщі, чому сприяє більш прозорий бізнес-клімат в країні. Єдина міжнародна фірма, яка активно вивчає український Люблінський басейн, є Eurogas, Inc, яка планує вивчення для комерційного потенціалу газу з вугільного метану і сланцевих пластів.

Видобуток сланцевого газу Україною є економічно в політично обґрунтованим рішенням. Але за сучасними темпами розвитку суспільства і цивілізації в цілому питання про економічні умови можна сказати відходить на другий план, а на перший план виходить питання екологічної безпеки. Розробка газосланцевих родовищ є неможливою без використання технології гідророзриву пластів (ГРП). Критики даного методу говорять, що використання даної технології викликає: землетруси (сейсмічність), забруднення водоносних горизонтів — потрапляння у них хімічно активних речовин та метану, а також спричинює неконтрольований вихід газу на денну поверхню.

Технологія гідророзриву не нова для України, адже вона використовується вже давно для інтенсифікації видобутку нафти і газу. ГРП здійснюється на багатьох нафтових і газових свердловинах країни протягом останніх 30-40 років. Як показала практика та досвід нафтовиків і газовиків Передкарпаття та й усієї України, роботи з проведення ГРП ніколи не приводили до негативних результатів, тобто не було фактів заподіяння шкоди навколишньому середовищу і поверхневим водоносним горизонтів. Але якщо проведено неправильно гідравлічний розрив пласта, рідина може вивільнитися в результаті розливів, витоків або різних інших шляхів впливу. Використання потенційно небезпечних хімічних речовин в рідині гідророзриву означає, що будь-який витік цієї рідини може спричинити забруднення прилеглих районів, в тому числі джерел питної води, а також може негативно впливати на природне середовище.

В адміністративно територіальному відношенні найбільш перспективна Юзівська площа знаходиться в межах Харківської та Донецької областей. Даний регіон є досить густо населеним. Максимальна глибина водоносних горизонтів які мають позитивні характеристики для питного і господарського водокористування не перевищує 1200-1500 м. Проектна глибина свердловин на Юзівській площі сягає більше 3,5 км, це у глибинному відношенні приблизно припадає на відклади кам'яновугільної системи. Водоносні горизонти кам'яновугільної системи так як і девонської та і пермської, представлені високо мінералізованими розсолами [3]. Це вказує на те що потрібно вивчити процеси міграції метану у високо мінералізованих водах та рух його через

потужні пермські глини, до верхнього структурного поверху який активно експлуатується для питного та водогосподарського водопостачання.

Без сумніву, просторове поширення ділянок видобутку сланцевого газу в межах України, більшість регіонів якої відрізняється значною щільністю населення і напруженою екологічною (в першу чергу – водно-екологічною) ситуацією, буде пов'язане з додатковими техногенними змінами геологічного середовища та ризиком зниження його екологозахисної здатності. У той же час, дані дистанційного зондування Землі свідчать про значну щільність в межах геологічних структур України тектонічних порушень різного рангу. Більша частина таких зон може бути потенційними шляхами міграції природних і техногенних вод газонасних горизонтів до шарів зони активного водообміну із запасами прісних підземних вод, які за умов суцільного забруднення поверхневих джерел є останнім захищеним резервом питного водопостачання.

Так як технологія видобутку сланцевого для України та світу все ж таки є нова та не достатньо вивчена, підтверджувати або спростовувати теорію забруднення експлуатаційних водоносних горизонтів метаном та хімічними реагентами не можливо за відсутності дослідних та недосконалості теоретичних даних. Необхідним кроком є вивчення та дослідження процесу міграції у відповідних геолого-гідрогеологічних умовах. Дослідні площі знаходяться в нафтогазовому басейні, тому міграцію метану теоретично можна розглянути як і при формуванні так і при руйнації традиційних газових родовищ.

У будь-якому випадку світові експерти сходяться на думці, що масштабний розвиток видобутку сланцевого газу перекроїть енергетичну карту світу.

Список використаних джерел: 1. Нетрадиційні джерела вуглеводнів України: монографія. У 8 кн. Кн. 8: Теоретичне обґрунтування ресурсів нетрадиційних вуглеводнів осадових басейнів України. / В.А.Михайлов та ін. – К.: Ніка-центр, 2014. - 280 с. 2. Данилишин Б. Сланцевий газ: дуже дорого. [Електронний ресурс]. URL: <http://www.epravda.com.ua> 3. Гавриш В.К. Геология и нефтегазоносность Днепровско-Донецкой впадины. Глубинное строение и геотектоническое развитие / В. К. Гавриш, Г. Д. Забелло, Л. И. Рябчун // Наукова думка, 1989. – 245 с.

УДК 550.4

АЗОТ У ПІДЗЕМНИХ ВОДАХ СХІДНОЇ ЧАСТИНИ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОГО ПАЛЕОРИФТУ – ЯК ІНДИКАТОР СКУПЧЕНЬ ВУГЛЕВОДНІВ

Л.В. Іщенко

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Україна

У підземних водах вільного водообміну північно-західної частини Донбасу азот зустрічається у вигляді іону амонію (NH_4), нітрит-іону (NO_2) та нітрат-іону (NO_3). Фонові значення цих азотистих сполук відповідно дорівнюють (у мг/дм^3): 6,0; 40,0 та 2,5 а максимальні концентрації (мг/дм^3): 1000,0-2180,0;

10,0-12,8 та 65,0-150,0. Окрім того, разом з напірними підземними водами глибоких горизонтів, які фонтанують по свердловинах, азот зустрічається газових струменях у вигляді N_2^0 , NO^- та NO_2 [1,2].

Явища азотної дегазації є характерними для купольних структур, що знаходяться у зонах регіональних розломів. Саме до них і приурочені скупчення вуглеводнів у східній частині Дніпровсько-Донецького палеорифту.

Азот – один із найважливіших компонентів-домішок природного газу, вміст якого у ньому коливається в межах від 2 до 10%. Накопичення елемента у земних надрах може відбуватися за рахунок термічного розкладу органічної речовини осадових порід та її вуглефікації, термічних змін нафти та бітумів, дифузії із магматичних та глибинних метаморфічних порід, метаморфізму карбонатних товщ та ін. [3,4].

У підземних водах регіону азот найчастіше мігрує у вигляді іону NO_3^- , наявність якого встановлено у 94 % відібраних проб. Фонові значення цього іону у різних водоносних горизонтах з глибиною зменшується. Аномально-високі його концентрації у підземних водах спостерігаються на антиклінальних структурах з проявами скупчень вуглеводнів.

Більшість природних аномалій азотистих сполук, що сформувалися у зоні вільного водообміну внаслідок розвантаження пластових вод приурочені до антиклінальних структур зі скупченнями вуглеводнів, що знаходяться на стадії геологічного руйнування. Це явище спостерігається на Співаківській, Хрещинській, Шебелинській, Дробишівській та деяких інших структурах з виявленими покладами газу, а також на Дружківсько-Костянтинівській, Горлівській, Слов'янській антикліналях, що характеризуються як наявністю в породах бітумів, які вірогідно, вказують на колишні нафтогазові поклади, так і гідротермальної рудної мінералізації.

Найбільші та найконтрастніші аномалії у підземних водах утворює нітрат-іон. Аномалії іону амонію та нітрит-іону характеризуються меншим розповсюдженням та контрастністю. Причиною є нестійкість їх у зоні гіпергенезу (зоні вільного водообміну), де азотисті сполуки окислюючись, перетворюються у їх найбільш стабільну хімічну форму – NO_3^- .

У розподілі азотистих сполук у підземних водах виявлено певні закономірності, пов'язані з особливостями середовища міграції. Так, їхні концентрації підвищуються зі збільшенням мінералізації вод. У відновлювальному середовищі вміст NH_4^+ , NO_2^- , NO^- збільшується, а в окиснювальних умовах зменшується, а концентрації NO_3^- , навпаки, збільшуються.

Розподіл азотистих сполук у різних геохімічних типах вод є досить різним. Мінімальним вмістом NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ характеризуються гідрокарбонатно-кальцієві води. Зі збільшенням сульфатності вод концентрації азотистих сполук підвищуються, а у хлоридно-натрієвих водах вони сягають максимальних значень.

Найважливішим фактором накопичення азоту у водах глибоких горизонтів є процеси тепломасоперенесення, які включають не лише формування газових струменів з вільним азотом, а й розвантаження пластових (нафтових) вод, що

приносять азот до зони вільного водообміну. Це підтверджується фактами наявності у газових родовищах регіону до 20% азоту. До того ж, у водах багатьох з них вміст NH_4^+ сягає від 100,0 до 1000,0 мг/дм³ [1], що дає підстави для використання азотистих сполук як гідро- та газогеохімічного індикатора при пошуках родовищ вуглеводнів. Особливо це стосується природного газу.

Аналіз геохімічних особливостей азоту у підземних водах дозволяє зробити певні висновки:

- азот у підземних водах знаходиться у різних формах – як у вигляді водорозчинних сполук, так і у складі вільних газів;
- водна міграція азоту визначається як фізико-хімічними особливостями підземних вод, так і ступенем їх окислення в зоні гіпергенезу;
- аномалії азоту у підземних водах, що розвантажуються по зонах розломів в межах антиклінальних структур, можуть бути ефективними пошуковими критеріями скопчень вуглеводнів.

Список використаних джерел: 1. Суярко В. Г. Соединения азота в подземных водах Донбасса / В. Г. Суярко, О. А. Шевченко, Г. В. Олейникова. – Киев: ИГМР НАН Украины, 2003. – 55 с. 2. Кирикилица С. И. О составе и природе свободных газовыделений (газовых струй) ртутных рудопроявлений Дружковско-Костантиновской антиклинали / С. И. Кирикилица, М. Л. Левенштейн, А. И. Фридман. // Геологический журнал. – 1972. – №2. – С. 92–97. 3. Хант Д. Геохимия и геология нефти и газа / Дж Хант. – Москва: Мир, 1982. – 703 с. 4. Соколов В. А. Геохимия природных газов / В. А. Соколов. – Москва: Недра, 1971. – 336 с.

УДК 991.3

ГЛИБИННА ГІДРОГЕОЛОГІЧНА ІНВЕРСІЯ, ЇЇ ПРИРОДА ТА РОЛЬ У ФОРМУВАННІ НАФТОГАЗОНОСНИХ БАСЕЙНІВ

О. Ю. Лукін, Я. В. Лукін

*Інститут геологічних наук НАН України, Київ
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна*

Глибинна гідрогеологічна інверсія, встановлена в ряді нафтогазоносних басейнів різного тектоно-геодінамічного типу, відноситься до системних геологічних явищ. Вивчення природи та різних аспектів, проявлення яких має першорядне значення для успішного розвитку наук про Землю в ХХІ ст.

Походження нафти та газу, механізми різноманітного діапїризму, грязьового вулканізму та насувоутворення в осадових басейнах, глобальні закономірності дегазації Землі, природа різних загадкових геофізичних і геохімічних аномалій - такий далеко не повний перелік невирішених геологічних проблем, до яких явище глибинної гідрогеологічної інверсії має безпосереднє відношення. Маломінералізовані інверсійні води в глибоко залягаючих комплексах нафтогазоносних басейнів полігенетичні, і явище глибинної гідрогеологічної інверсії супроводжується мобілізацією цих вод з різних джерел. Але воно завжди відмічено геохімічними, геофізичними і

тектоно-геодинамічними ознаками сучасної активізації глибинних процесів. Обумовлено це взаємодією різних гідрогеодинамічних, гідрогеохімічних, петрологічних і літологічних факторів, супроводжується різноманітними геофізичними та геохімічними ефектами, глибинна гідрогеологічна інверсія - це яскравий приклад синергетичності явищ, оскільки відображає деякі фундаментальні особливості розвитку і самоорганізації дисипативних геосистем.

Це обумовлює багатоаспектність даного явища, причому кожний з його аспектів, у свою чергу, є самостійною науковою та прикладною проблемою, кожна з яких заслуговує на спеціальний розгляд.

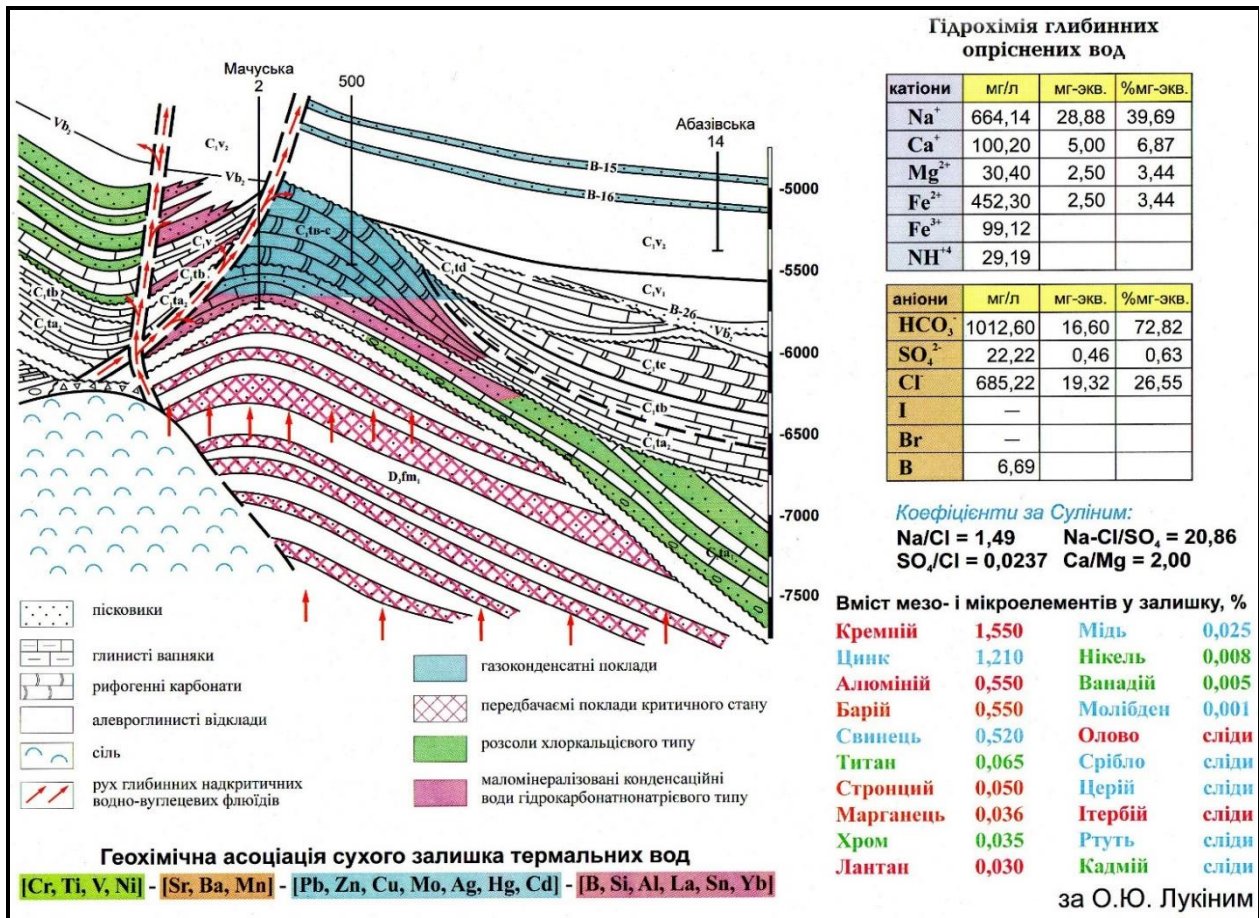


Рис. 1. Глибинна гідрогеологічна аномалія на Мачуському родовищі (Дніпровсько-Донецька западина)

Глибинна гідрогеологічна інверсія у тектоно-геодинамічному відношенні має подвійний характер. З одного боку, поява глибинних мало мінералізованих гідрокарбонатних вод (з високим лужним резервом, підвищеними парціальними тисками вуглекислого газу, метану, водню, некогерентною асоціацією мікроелементів, включаючи аномальні концентрації В, Hg, РЗЕ, Cr, V, Ni та ін.) – це термінальний прояв плюмтектоніки та найважливіший геодинамічний індикатор. З іншого боку – глибинні інверсійні води, що характеризуються значною енергетикою та особливими фізико-хімічними властивостями (знижена в'язкість, широкий діапазон лужно-кислотних властивостей тощо), мають великий геодинамічний потенціал і є важливим

чинником тектонічної еволюції (осадовий басейн - басейн породоутворення - нафтогазоносний басейн).

Рис 2. ГГІ як термінальне проявлення плюмтектонічної активності. Встановлені і припущені прояви ГГІ в центральній частині Дніпровсько-Донецької западини (над апікальною частиною Дніпровсько-Донецького мантійного діяпіру) на глибинах понад 5 км (структурна основа – по Е.С. Дворяніну, А.П. Самойлюку, Л.В. Смехаліній та ін.)

Сучасна глибинна гідрогеологічна інверсія (ГГІ) та її палеопрояви у вигляді гіпогенно-алогенетичних перетворень (новоутворень) відіграють особливу роль у формуванні нафтогазоносних басейнів (НГБ). Кількість фаз ГГІ та вік останньої з них (у сполученні з певними стратиграфічними, формаційними та структурно-тектонічними рисами) визначають кількість нафтогазоносних поверхів та комплексів, стратиграфічний, глибинний та фазово-геохімічний діапазони нафтогазоносності. Тільки нафтогазоносні басейни з проявами сучасної ГГІ мають перспективи нафтогазоносності глибокозалягаючих вестів осадового чохла, порід проміжного комплексу та кристалічного фундаменту. Найбільш широкі діапазони промислової нафтогазоносності таких басейнів поєднується з різноманіттям морфогенетичних типів пасток та покладів, включаючи різні нетрадиційні типи (жильні, гідравлічні та інші поклади). Наявність або відсутність проявів ГГІ в

межах певного нафтогазоносного басейну та відповідного базального гідрогеологічного поверху (з активним ексфільтраційним режимом, ін'єкційними процесами, гідрохімічною строкатістю в зоні взаємодії глибинних інверсійних вод та пластових соляних вод, зокрема літокатагенних розсолів) повинно визначати стратегію освоєння вуглеводневих ресурсів. Цей феномен необхідно врахувати при зональному та локальному прогнозі, нафтогазогеологічному районуванні, роздільному прогнозі, проведенні прямих пошуків, прогнозуванні термобаричних умов в надрах, про проектуванні глибинного буріння. Нафтові та газові родовища з проявами ГГІ та без таких проявів докорінно відрізняються за природою, інтенсивністю та характером суперпозиції геохімічних і геофізичних аномалій типу покладів. Глибинні гідрогеологічні аномалії суттєво впливають на розподіл ресурсів центрально-басейнового газу шляхом його мобілізації та втягування у формування традиційних покладів. Що ж стосується дуже популярних зараз, але недостатньо обґрунтованих уявлень про природне відновлення вуглеводневих запасів як нафтогазових басейнів в цілому, так і окремих родовищ, то без врахування явища ГГІ такі спроби нічого не варті.

Таким чином, ГГІ як найбільш яскравий прояв нелінійної гідрогеології являє собою глобальне синергетичне явище, ступінь вивченості якого невелика і зовсім не відповідає його величезному теоретичному і прикладному значенню.

Список використаних джерел: 1. Лукин А.Е. Глубинная гидрогеологическая инверсия как глобальное синергетическое явление, *Статья 1. Феноменология и природа глубинной гидрогеологической инверсии* // Геол. Журн. – 2004. – № 4. – с. 53-70. 2. Лукин А.Е. Глубинная гидрогеологическая инверсия как глобальное синергетическое явление, *Статья 3. Глубинная гидрогеологическая инверсия и нефтегазоносность* // Геол. журн. – 2005. – № 2. – С. 44–61.

УДК 553.98

МАЛОМІНЕРАЛІЗОВАНІ ВОДИ НАФТОГАЗОНОСНИХ РАЙОНІВ УКРАЇНИ

М. В. Ляху¹, Р. М. Ляху², Х. Ю. Сітко¹

¹Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

²Науково-дослідний проектний інститут ПАТ «Укрнафта»

У переважній більшості нафтогазоносних регіонів України відзначається вертикальна гідрохімічна зональність, яка проявляється в закономірному збільшенні мінералізації вод з глибиною. У ряді районів Передкарпатського прогину, Дніпровсько-Донецької западини, рівнинного Криму встановлена гідрохімічна інверсія, яка полягає в зменшенні мінералізації вод з глибиною. Питання про природу гідрохімічних інверсій ще не має однозначного вирішення.

Утворення мінералізованих лужних вод в паліоцені Південно-Каспійської западини М. С. Агларів, В. С. Мелік-Пашаєв та ін. пояснюють з позицій седиментаційного їх походження. Л. П. Ушаков їх формування пов'язує із

сучасною інфільтрацією метеорних вод в глибоких горизонтах. Д. С. Оруджева та ін. [6], М. З. Рамінський [7] гідрохімічну інверсії пов'язують з великим геостатичним тиском і геодинамічним стисненням порід, в результаті чого останні порції седиментаційних вод стають майже прісними. В. В. Колодій [1, 2], І. В. Лагунова та ін. [4] це явище пояснюють з позиції конденсаційних вод. В. В. Нелюбин та ін. на ряді родовищ нафти і газу Західного Сибіру також виявили пластові води, розбавлені конденсаційними.

Утворення гідрохімічних інверсій в юрських відкладеннях Більче-Волицької зони Передкарпатського прогину пов'язане з палеогідро-геологічними умовами. На одних ділянках басейни були глибоководними, мали зв'язок з відкритим морем, на інших замкнуті і іноді перетворювалися в лагуни. У пізньоярський час осади відкладалися в більш заповнений басейн ніж в нижньоярських. Ці відмінності збереглися внаслідок хороших водоупорів, ізолюючих водоносні горизонти нижньо- і верхньоярських відкладів.

У верхній частині розрізу нижньосарматських відкладів (верхньодашавської світи), що залягають під стебнінськими соленосними породами, розвинені більш мінералізовані води, ніж в нижньодашавських. Пояснюється це проникненням води підвищеної мінералізації з стебнінських соленосних відкладень у відклади верхньодашавської світи. Це явище підтверджується схожістю їх хімічного складу.

У Бориславсько-Покутській зоні Передкарпатського прогину гідрохімічна інверсія в палеогенових відкладеннях утворюється внаслідок конденсації водяної пари, мігруючої разом з газами з глибоких горизонтів, що мають високу температуру і тиск. У процесі міграції флюїдів при зміні термодинамічних умов відбувається конденсація пари. Конденсаційна вода, що випадає в рідку фазу, змішується з пластовими високомінералізованими водами і їх розводить. Ці води хлоркальцієвого, гідрокарбонатно-натрієвого і сульфатно-натрієвого типів специфічного складу отримані при випробуванні св. Розсільна-23, Космач-4,8. Мінералізація вод хлоркальцієвого типу змінюється від 11 до 45 г/дм³, в їх складі є незначна концентрація броміду і підвищений вміст сульфатного і хлорбромного коефіцієнтів. Мінералізація вод гідрокарбонатно і сульфатно-натрієвого типів становить 3,5-5,4 г/дм³. За хімічним складом вони ще різкіше відрізняються від фонових вод палеогенових утворень Розсільної і Космацької площ. В їх сольовому складі підвищений вміст гідрокарбонатів, сульфатів і низька концентрація кальцію, магнію і хлору.

У Дніпровсько-Донецькій западині маломінералізовані води виявлені в палеозойських відкладах на різних глибинах. Так, на Солохівській площі мінералізація вод, приурочених до відкладів нижнього і середнього карбону, що залягають на глибинах 3735-3115 м, змінюється від 120 до 180 г/дм³. У відкладах нижнього карбону, що залягають на більш значних глибинах (3453-4157 м), мінералізація вод змінюється від 10 до 140 г/дм³. Ще менш мінералізовані води (від 6 до 78 г/дм³) на цій площі розкриті у св. 36, 40 і 41.

У св. 32 на тому ж родовищі при забої 4280 м сталося сильне поглинання розчину. Зниження протитиску при розкритті свердловиною продуктивних горизонтів призвело до виникнення сильного газопрояву. Свердловина

протягом 9 год. фонтанувала чистим газом, а потім водою з мінералізацією 206 г/дм³. Це все вказує на наявність в глибоких горизонтах пластових вод з високою мінералізацією. Виходячи з цього можна зробити висновок, що в розрізі Солохівського родовища маломінералізовані води формуються за рахунок домішків конденсаційних вод до пластових.

На Краснопопівській площі мінералізація вод відкладів середнього карбону в інт. глибин 1500-2000 м змінюється від 20 до 144 г/дм³, тоді як в нижньому карбоні (св. 5-7) в інт. глибин 2000-2500 м вона становить 47-110 г/дм³. При випробування св. 7 (інт. 2285-2250 м) отримано приплив газу разом з водою, що містить підвищену кількість сульфатів і гідрокарбонатів. На Лобачевській площі мінералізація вод відкладів середнього карбону, що залягають на глибині 1696-1776 м, становить 110 г/дм³, а нижньокам'яновугільних на глибині 2120-2459 складає 43-46 г/дм³.

Слід зазначити, що Краснопопівська, Вергунська і Лобачевська площі розташовані в крайній північно-східній частині западини, де відзначається вплив загальної області живлення кам'яновугільних відкладів. Тому мінералізація вод тут менша, ніж у центральній частині.

На Шебелинському газоконденсатному родовищі у відкладах середнього карбону на глибині 3490 м мінералізація води не перевищує 186 г/дм³, бром – 180 мг/дм³, магнію - 1606 мг/дм³, в той час як мінералізація пластових вод продуктивних горизонтів нижньої пермі і верхнього карбону, що залягають на глибинах до 3000 м, становить 275-395 г/дм³, бром 460-520 мг/дм³.

Маломінералізовані води розвинені на Середняківській, Миргородській, Краснопопівській та інших площах в межах зон розподілу надгідростатичних пластових тисків (НГПТ). Зниження мінералізації пластових вод на цих структурах з глибиною супроводжується зменшенням вмісту сульфатів магнію, а концентрація амонію і бром збільшується.

В межах Тарханкутського півострова Криму слабомінералізовані води в зоні НГПТ встановлені на Жовтневому і Західно-Жовтневому родовищах. Тут на глибині 2700-3500 м, поряд з мінералізованими (близько 30 г/л) водами хлоркальцієвого типу, зустрічаються води з значно меншою мінералізацією (менше 10 г/дм³) гідрокарбонатно-натрієвого, сульфатно-натрієвого і іноді хлормagneїєвого типів з невисоким ступенем метаморфізації. У міру віддалення від родовищ мінералізація вод зростає, ступінь метаморфізації підвищується, а вміст гідрокарбонатів знижується.

Утворення гідрохімічних інверсій пов'язано також з особливостями процесу седиментації опадів. Вони можуть утворюватися при збереженні в породах седиментогенних прісних або солонуватих вод, коли ці відклади перекриваються надійним і протяжним глинистим водоупором. Інверсії значних масштабів виникають в результаті: гороутворних процесів, подальшого розмиву і виведення частини пористих пластів на поверхню, що створює сприятливі умови для інфільтрації атмосферних опадів у глиб водоносних горизонтів і їх «промивання»; ін'єкції прісних вод з поверхні в нижні водоносні горизонти по великим тектонічним розломам і тріщинам; проникнення в

пористі пласти третинного віку слабомінералізованих вод, що піднімаються з великих глибин по стовбуру грязьових вулканів.

Підземні води зон розвитку НГПТ мають меншу мінералізацію, підвищений вміст HCO_3^- , SO_4^{2-} і Mg -іона і відносно незначного вмісту Cl -іона. Такі відмінності складу пластових вод дозволяють прогнозувати зони НГПТ.

З'ясування причин зменшення мінералізації пластових вод на глибині і зміни їх хімічного типу має важливе практичне значення при інтерпретації геофізичних матеріалів та вивченні закономірностей формування вуглеводневих покладів [3].

Список використаних джерел: 1. Колодий В. В. *Гидрогеология плиоценовых отложений Западно-Туркменской нефтегазоносной области.* - М. : Недра, 1969. - 199 с. 2. Колодий В. В. *Подземные конденсационные и солюционные воды нефтяных, газоконденсатных и газовых месторождений.* - К. : Наук. думка, 1975. - 122с. 3. Колодий В. В. *Подземные воды нефтегазоносных провинций и их роль в миграции и аккумуляции нефти.* - К. : Наук. думка, 1983. - 248с. 4. Лагунова И. А., Яковлев О. Н. *Гидрохимическая зональность Западно-Сибирского артезианского бассейна и особенности формирования вод пониженной минерализации.* - Тр. Всесоюз. нефт. науч.-исслед. геол.-развед. ин-та, 1977, вып. 396. с. 40-52. 5. Нелюбин В. В., Яковлев О. Н. *Гидрогеологические особенности Тазовского газонефтяного месторождения.* - В кн.: *Природный газ Сибири.* Свердловск, Среднеуральское кн. изд-во, 1971, с. 65-76. 6. Оруджева Д. С, Морозов Л. И. *Нефтегазоносность перм-триасовых отложений Южного Мангышлака.* - Геология нефти и газа, 1979, № 1, с. 22-26. 7. Рачинский М. 3. *К проблеме гидрохимической инверсии в миоцене Апшеронской нефтегазоносной области.* - Геология нефти и газа, 1970, № 10, с. 31-35.

УДК 553.982/981

КРИТЕРІЇ ПЕРСПЕКТИВ НАФТОГАЗОНОСНОСТІ КРЕЙДОВИХ ВІДКЛАДІВ ЗОВНІШНЬОЇ ЗОНИ ПЕРЕДКАРПАТСЬКОГО ПРОГИНУ

І. Р. Михайлів, А. П. Мазур

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна

Відкриття нових покладів нафти і газу у крейдових відкладах Зовнішньої зони можливе лише за умови обґрунтованого прогнозу їх нафтогазоносності. Це дозволить підвищувати успішність пошукових робіт, а освоєння вуглеводневого потенціалу може внести значний вклад у забезпечення України власною сировиною.

Досліджуваний комплекс центральної та південно-східної частин Зовнішньої зони представлений відкладами неокомського, аптського, альбського, сеноманського, туронського, сенонського ярусів, характеризується підкидо-насувною будовою та ускладнюється великою кількістю поздовжніх і поперечних тектонічних порушень, які підтверджуються сейсморозвідувальними роботами та глибоким бурінням.

Встановлено, що крейдові відклади мають локальне поширення, яке контролюється розвитком палеодолин та характеризується невеликими глибинами залягання (від 96 м – свердловини Підлубівської площі), які збільшуються у південно-західному напрямі (до 2500 м – св. № 35-Богородчани-Парище). Проте характер їх залягання різко змінюється у піднасуві Покутсько-Буковинських Карпат, де глибина залягання сягає понад 5000 м (св. № 13-Лопушна).

Загалом крейдові відклади на території досліджень розкриті більше ніж 400 свердловинами. Проте, слід зазначити, що промислові поклади вуглеводнів на сьогодні відкриті лише на восьми родовищах, шість з яких розташовані у північно-східній частині зони – Мединицьке (K_2sn), Грудівське (K_2), Більче-Волицьке (K_2sn), Угерське (K_2sn) та Південно-Угерське (K_2sn) газові та Летнянське газоконденсатне (J_3or-K_2); у центральній частині – Крехівське газове (K_2); а на південному сході – у піднасуві Покутсько-Буковинських Карпат – Лопушнянське нафтове родовище ($J_3-K_{1,2}$). Аналіз особливостей геологічної будови зазначених родовищ показав, що більшість з них пов'язуються з ерозійними виступами сенонських відкладів, які облягаються гелветськими, баденськими і нижньосарматськими. Незначні припливи газу з крейдових відкладів також були отримані при випробуванні свердловин Верещицького (св. №№ 2, 10-Вр), Малогорожанського (св. № 5-МГ) та Рубанівського (св. № 4-Рб) газових родовищ.

Необхідно зазначити, що при випробуванні низки свердловин із крейдових відкладів отримані припливи води з розчиненим у ній газом (св. № 405-Дашава, № 8-Болохівська, св. №№ 5, 7-Богородчанські, св. №№ 5, 36-Богородчансько-Парищенські, св. № 1-Каменська та св. № 1-Багненська). Нафтогазонасичені колектори за ГДС виділяються в сеномані у свердловинах №№ 16,25-Гринівська, 10-Ковалівка-Черешенська, 5-Красноільська, №№ 1,3-Святославські, 3-Петроцька, 13-Лопушнянська, 5-Лопушнянська, проте їх з тих чи інших причин не випробувано.

Окремо слід зауважити, що на території досліджень більше ніж 60 свердловин недобурено до перспективних сеноманських горизонтів; також низка свердловин, що розкрили крейдові відклади не випробовувались, хоча колектори за даними ГДС у розрізі виділялись. Відклади мезозою розглядали як один стратиграфічний комплекс, без розчленування на окремі горизонти, тому при випробуванні свердловин інтервали перфорації відкладів вибирали без прив'язки до інтервалів залягання відкладів сеноману і нижньої крейди, з якими пов'язуються колектори (в тому числі продуктивність яких встановлена на Лопушнянському родовищі).

Причини відсутності промислових покладів нафти і газу в крейдових відкладах Зовнішньої зони частково висвітлені у літературі [1, 2], проте до цього часу до кінця ще не з'ясовані. Аналіз наявної геолого-геофізичної інформації та власні дослідження дозволили нам встановити декілька причин відсутності покладів нафти і газу в досліджуваних відкладах:

– порушеність цілісності залягання відкладів крейди палеодолинами, внаслідок чого нафта і газ „мігрували” в пастки неогенових відкладів (св. № 1,2-Лопушна, 105-Дашава та ін.);

– руйнування покладів внаслідок порушеності присклепінної частини структури (св. № 1-Каменська, № 5-Лопушна та ін.);

– несприятливі для збереження покладів вуглеводнів структурні умови, що пояснюються провідними властивостями тектонічних порушень (св. № 1-Бісків) [3].

Таким чином перспективи нафтогазоносності крейдових відкладів нами спрогнозовано за комплексом критерійних ознак, що включають: структурно-тектонічні (наявність закритої структури або блоку, для якого тектонічні порушення виступають екранами); літолого-фаціальні (наявність колектора і флюїдоупора), гідрогеологічні (наявність зони з утрудненим та дуже утрудненим водообміном, висока мінералізація підземних вод вищезгаданих комплексів, низький вміст сульфатів) умови та дані, отримані при випробуванні свердловин.

Блокова будова крейдових відкладів сприяє утворенню тектонічно-екранованих пасток [4], однак нами встановлено, що тектонічні порушення володіють як екранувальними, так і провідними властивостями. У випадку контактування порід-колекторів через площину тектонічного порушення внаслідок провідних властивостей відбувається переміщення вуглеводнів у гіпсометрично вищезалягаючі блоки порід, таким чином зменшуючи можливість існування тектонічно-екранованих пасток у кожному з виділених блоків. Ділянки з провідними тектонічними порушеннями поширені по всій Зовнішній зоні і тому такі особливості будови крейдових відкладів необхідно враховувати при плануванні пошукового буріння.

У якості колекторів нижньокрейдових відкладів виступають пісковики та вапняки. Покришками нижньокрейдового комплексу є глинисті утворення та ущільнені вапняки верхньої крейди. Пісковики сенону (журавненські) сконцентровані переважно у північно-західній частині Косівсько-Угерської підзони та залягають на різних гіпсометричних рівнях. Пористість змінюється від 7 % до 18 %. Екрануючими породами є відклади барановських глин, гіпсоангідритовий горизонт та косівські глини. У місцях, де породи мезозою контактують з зоною Стебницького покриву, він є екраном.

Для верхньокрейдових відкладів кращими і найвитриманішими за площею колекторами є пісковики, а основними субрегіональними покритками виступають мергелі та щільні вапняки стебницьких, воротищенських та сармат-баденських відкладів. У розрізі сеноманських порід – колектори займають основну частину і сконцентровані у центральній та південно-східній частині Зовнішньої зони. За даними ГДС колектори пов'язані з пісковиками крупно-середньозернистими, рідше – дрібнозернистими, кварцовими. Пористість змінюється від 7 % до 24 % [5].

Проведеними нами дослідженнями встановлено, що нафтогазоперспективність крейдових відкладів слід пов'язувати з двома зонами

поширення колекторів – центральною та південно-східною ділянками Зовнішньої зони Передкарпатського прогину.

Висновки про режим водообміну досліджуваної ділянки, тип води, ступінь метаморфізму, а також виділення зони гідрогеологічної закритості надр та в кінцевому варіанті виділення ділянок з можливими скупченнями нафти і газу, були зроблені на основі визначення гідрогеохімічних показників проб пластової води, відібраної з крейдових відкладів у майже 100 свердловинах [6].

Згідно з проведеною оцінкою найсприятливішими гідрогеологічними умовами володіє Лопушнянська підзона та північно-західна частина Косівсько-Угерської підзони, що підтверджується відкриттям тут покладів вуглеводнів у крейдових відкладах. У якості перспективних можуть бути виділені території в районі Гринівського та Красноільського родовищ.

У той же час за комплексом вищенаведених показників до неперспективних ділянок, у яких відсутні сприятливі умови для формування покладів нафти і газу можна віднести: південний захід Косівсько-Угерської підзони, зона поширення Коломийської палеодолини та вся Сторожинецька підзона – для нижньокрейдових відкладів; північно-східна ділянка Сторожинецької підзони та зона поширення Ходорівської палеодолини – для верхньокрейдових відкладів.

За результатами проведених нами досліджень в крейдових відкладах Зовнішньої зони за комплексом сприятливих структурно-тектонічних, літолого-фаціальних та гідрогеологічних критеріїв, виділено нафтогазоперспективні ділянки, які приурочені до:

- північно-західної частини Косівсько-Угерської підзони, між Дрогобицько-Щирецьким та Стрийським тектонічними порушеннями. Продуктивність крейдових відкладів доведена відкриттям Грудівського, Більче-Волицького та ін. родовищ;

- Калуського розлому, між Стрийським та Слобідським поперечними тектонічними порушеннями. До перспективних можна віднести Гринівську структуру;

- південного сходу Зовнішньої зони, вздовж Передкарпатського розлому, між Сучавським та Покутським порушеннями. В межах цієї ділянки виділяється Кам'янська та Святославська структури;

- південно-східної частини Косівсько-Угерської підзони у піднасуві автохтону Покутсько-Буковинських Карпат. Тут виділяємо – Стайківську, Бісківську структури [7].

Підсумовуючи все вищевказане, можна зазначити, що практичне впровадження результатів проведених нами досліджень дозволяють наростити вуглеводневу ресурсну базу України завдяки відкриттю нових покладів, пов'язаних з відкладами мезозою, зокрема крейдовими, та збільшити видобуток нафти і газу на території Зовнішньої зони Передкарпатського прогину.

Список використаних джерел: 1. Маєвський Б.Й. Новітні дослідження геологічної будови і перспектив нафтогазоносності глибокозанурених горизонтів Українських Карпат: Монографія / Б.Й. Маєвський, С.Г. Анікеєв, Л.С. Мончак та ін. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2012. – 208 с. 2. Заяць Х.Б. Глибинна будова надр Західного регіону України на

основі сейсмічних досліджень і напрямки пошукових робіт на нафту та газ / Х.Б. Заяць // Монографія. – Львів: ЛВ УкрДГРІ. – 2013. – 136 с. 3. Михайлів І. Р. Причини від'ємних результатів буріння свердловин у крейдових відкладах Зовнішньої зони Передкарпатського прогину / І. Р. Михайлів, А. П. Мазур // Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю «Сучасні проблеми нафтогазової геології», м. Київ, 16-17 червня. – Київ. – 2016. – С. 55-57. 4. Мончак Л.С. Екрануючі властивості тектонічних порушень – умови існування пасток нафти і газу / Л.С. Мончак, І. Р. Михайлів, В.Г. Омельченко // Геологія та розвідка нафтових і газових родовищ. – 2002. – №1(2). – С.13-15. 5. Михайлів І. Р. Літолого-фаціальна характеристика крейдових відкладів зовнішньої зони передкарпатського прогину / І. Р. Михайлів А.П. Мазур // Міжнародне наукове видання «Збірник наукових праць SWorld». – Іваново. – Вип. 1(42), Том 13. – 2016 – С. 64-69. 6. Михайлів І. Р. Гідрогеологічна характеристика вод крейдових відкладів Зовнішньої зони Передкарпатського прогину, як один із критеріїв їх нафтогазоносності / І. Р. Михайлів, А. П. Мазур // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2015. – № 2(55). – С. 7-18. 7. Михайлів І. Р. Виділення перспективних ділянок у крейдових відкладах Зовнішньої зони Передкарпатського прогину / І. Р. Михайлів, А. П. Мазур // Міжнародна науково-технічна конференція «Перспективи наращування ресурсної бази нафтогазової енергетики – 2016». – Івано-Франківськ. – 25-27. – С. 87-91.

УДК 553.9

ГЕОЛОГО-ГІДРОДИНАМІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ВИЛУЧЕННЯ ЗАПАСІВ ВУГЛЕВОДНІВ БАГАТОПОКЛАДНИХ РОДОВИЩ ДДЗ

Л.О. Міщенко

Український науково-дослідний інститут природних газів, м. Харків, Україна

Практика геолого-розвідувальних робіт та розробка родовищ Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ) свідчить, що найбільш перспективними для наращування ресурсної бази вуглеводнів (ВВ) є багатопокладні родовища, до яких відноситься близько 50 родовищ ПАТ «Укргазвидобування» із запасами газу понад 300 млрд м³.

Геологічні передумови вилучення вуглеводнів із родовищ, які характеризуються як багатопокладні, на відміну від масивно-пластових родовищ, мають відмінності, що обумовлені особливостями їх вертикальної зональності та визначають їх основні геологічні риси.

Вирішення поставленої мети досягається виконанням наступних основних задач:

- визначити геолого-гідрогеологічні особливості вертикальної зональності багатопокладних родовищ;
- виділити базовий горизонт з максимальними об'ємами запасів ВВ;
- визначити типізацію вертикальної зональності родовищ за їх ефективними нафтогазонасиченими поровими об'ємами;
- оцінити структуру запасів вуглеводнів у багатопокладних родовищах за їх геолого-промисловим вивченням;
- визначити літологічну дискретність пласта-колектора за параметром контрастності;

- визначити критерії експлуатаційної дорозвідки багатопокладних родовищ за сукупністю структурно-тектонічних, гідрогеологічних, геофізичних та фільтраційно-ємнісних факторів.

На підставі аналізу структурно-тектонічних, літолого-фаціальних, петрофізичних та ін. факторів встановлені певні геологічні особливості, які притаманні родовищам північної прибортової зони, а саме [1, 2]:

- наявність субширотних тектонічних глибинних розломів;
- широкий стратиграфічних поверх нафтогазоносності (від девонських до юрських відкладів);
- великий гіпсометричний поверх нафтогазоносності (глибини залягання в межах 1400-6000 м), товщина поверху нафтогазоносності 2000-3000 м;
- домінування покладів пластового типу, антиклінальних, тектонічно екранованих та літологічно обмежених; в меншій мірі – покладів у літологічно обмежених пастках лінзовидного типу;
- наявність по розрізу багаточисельних дрібних покладів в окремих горизонтах, внаслідок чого контури покладів ВВ не співпадають в плані;
- наявність пасток ВВ клиноформного типу;
- диференціація по розрізу флюїдного стану покладів ВВ (нафтові, газоконденсатні, нафтогазоконденсатні);
- різка диференціація по площі та розрізу покладів пластових тисків від гідростатичних до аномально високих;
- різка диференціація фільтраційно-ємнісних властивостей (ФЄВ) порід-колекторів по площі та розрізу покладу і в цілому по родовищу;
- наявність прошарків, які характеризуються аномальними параметрами з максимальними значеннями ФЄВ відносно вище- та нижчезалягаючих відкладів (контрастність).

Для визначення вертикальної флюїдної зональності родовищ пропонується застосовувати значення ефективних нафтогазонасичених порових об'ємів, який характеризує концентрацію запасів ВВ у покладі певного стратиграфічного комплексу та свідчить про повноту заповнення структурно-літологічних пасток конкретних родовищ [2].

По розрізу нафтогазоносності родовищ виділяється продуктивний горизонт з максимальним значенням ефективного порового об'єму та, відповідно, з максимальною концентрацією запасів ВВ, тобто виділяється базовий горизонт. На родовищах північної прибортової зони ДДЗ нафтогазонасичений поровий об'єм базових горизонтів становить близько 50% від загального нафтогазонасиченого порового об'єму. Відклади базових горизонтів характеризуються як витримані по площі з найкращими ФЄС.

Встановлена особливість флюїдної зональності родовищ відносно їх базових горизонтів. Визначено, що базові горизонти “розсікають” по розрізу ефективні нафтогазонасичені порові об'єми на декілька поверхів, що дозволяє типізувати родовища та визначити спільні риси.

До першого типу вертикальної флюїдної зональності відносяться родовища (Гадяцьке, Котелевське), у розрізі яких горизонти з меншими ефективними нафтогазонасиченими поровими об'ємами по розрізу залягають

нижче та вище базового горизонту. До другого типу вертикальної флюїдної зональності відносяться родовища (Куличихинське, Тимофіївське), у розрізі яких горизонти з меншими ефективними нафтогазонасиченими поровими об'ємами по розрізу залягають вище базового горизонту. До третього типу вертикальної флюїдної зональності віднесені родовища (Березівське), у розрізі яких горизонти з меншими ефективними нафтогазонасиченими поровими об'ємами по розрізу залягають нижче базового горизонту.

Встановлені закономірності дають можливість здійснити прогнозування нових перспективних горизонтів та недорозвіданих ділянок в межах відкритих родовищ ДДЗ.

При вивченні макронеоднорідності суттєве значення має дослідження ступеню диференціації порід-колекторів, особливо їх шаруватості по розрізу продуктивного пласта. Встановлено, що саме шаруватість порового середовища сприяє виникненню негативних явищ в процесі розробки покладів ВВ [3].

Крім загальноприйнятих параметрів (коефіцієнтів), які зазвичай застосовують для вивчення макронеоднорідності порід-колекторів, для вирішення конкретних практичних задач, що постають при розробці та дорозвідці покладів ВВ, пропонуються додаткові параметри [3], які в більш повній мірі характеризують шаруватість порід, а саме:

- контрастність (інтенсивність, різкість) зміни по розрізу покладу прошарків з максимальними параметрами ФЄВ (проникність, пористість) відносно фонових значень пласта-колектора, які визначаються співвідношенням кількісних та якісних ФЄВ параметрів;

- кількісні та якісні чинники – абсолютні значення показників ФЄВ по розрізу пласта-колектора та співвідношення параметрів високопроникного прошарку відносно фонових значень у розрізі свердловини.

З вищеперелічених параметрів шаруватості відкладів по розрізу пластів-колекторів саме контрастність зміни прошарків з різними ФЄВ має принципове значення при розробці та дорозвідці покладів ВВ.

На прикладі багатопокладних родовищ північної бортової зони ДДЗ, які тривалий час перебувають у розробці, проведений аналіз структури поточних запасів вуглеводнів. Встановлено, що у покладах вуглеводнів цих родовищ зосереджені значні запаси газу та нафти, які не залучені у розробку [1]. За ступенем геологічного вивчення 14% (на деяких родовищах до 30-40%) покладів з поточними запасами газу потребують дорозвідки. Об'єм запасів газу з визначеним промисловим значенням, тобто ті, що підтверджені випробуванням, але практично не залучені у розробку, складає 38%. Таким чином, понад 50% загальних розвіданих запасів вуглеводнів багатопокладних родовищ північної бортової зони є значним резервом, але не видобуваються. Тобто це питання потребує подальшого вивчення.

За результатами детального аналізу геологічних та промислових особливостей багатопокладних родовищ, їх комплексування для конкретного родовища, диференціації в розрізі та площі запасів ВВ (структура запасів) визначаються критерії експлуатаційної дорозвідки.

Комплексне виконання поставлених завдань дозволить визначити геологічні передумови вилучення запасів вуглеводнів і дорозвідки багатопокладних родовищ.

Список використаних джерел: 1. Лур'є, А. Й. Геологічні особливості багатопластових родовищ вуглеводнів як основа визначення критеріїв їх дорозвідки [Текст] / А. Й. Лур'є, В. М. Абеленцев, Л. О. Міщенко // зб. Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна – 2015. – № 1157, випуск 42. – Харків, С. 27-31. 2. Абеленцев, В. М. Геологічні особливості флюїдної зональності багатопластових родовищ Дніпровсько-Донецької западини [Текст] / В. М. Абеленцев, А. Й. Лур'є, Л. О. Міщенко // зб. Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна – 2015. – випуск 43. – Харків, С. 9-16. 3. Абеленцев, В.М. Дослідження неоднорідності порового середовища пластів-колекторів з метою оптимізації вилучення вуглеводнів / В.М. Абеленцев, А.Й. Лур'є, Л.О Міщенко // зб. Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна – 2014. – № 1128, випуск 39. – Харків, С.-9-14.

УДК 622.276.031

ТЕРМОБАРИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РОДНИКОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

¹Д. К. Немец, ²А. Д. Немец

¹Украинский научно-исследовательский институт природных газов, Украина

²Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, Украина

Родниковое газоконденсатное месторождение расположено в юго-восточном гидрогеологическом районе Днепровско-Донецкого артезианского бассейна.

В гидрогеологическом разрезе месторождения традиционно можно выделить верхний и нижний гидрогеологические этажи. В пределах верхнего гидрогеологического этажа, подошвой которого служат глинистые толщи кимериджского и оксфордского ярусов верхней юры, развиты кайнозойские и меловые водоносные горизонты, используемые для питьевого и хозяйственного водоснабжения. Главными из них являются межигорско-обуховский, бучакский водоносные горизонты палеогена и сеноман-нижнемеловой водоносный горизонт.

В пределах нижнего гидрогеологического этажа получает развитие элизионная гидрогеодинамическая система, выделяются водоносные комплексы и горизонты, приуроченные к отложениям юрской, триасовой, пермской, каменноугольной, девонской систем. Минерализация пластовых вод изменяется от 25-50 г/дм³ в пределах водоносных горизонтов келловейского и батского ярусов средней юры до 334 г/дм³ в водоносных горизонтах девона (данные по опробованию скв. 54 Братешковской площади). В целом для гидрогеологического разреза района характерна прямая гидрогеологическая зональность.

Следует отметить, что как было установлено в научных работах украинских гидрогеологов – Кабышева Б. П., Терещенко В. А., Колодия В. В., Зиненко И. И., Зарицкого А. П., нижний гидрогеологический этаж в Днепровско-Донецкой впадине является неоднородным по своему строению, и

в условиях пластовых температур 110 °С и выше, в его пределах получает развитие специфическая гидрогеологическая зона, которая характеризуется проявлением ряда аномальных явлений – аномально высоких пластовых давлений (АВПД), гидрогеохимических инверсий и др. Гидрогеологические условия южной прибортовой зоны и прилегающей к ней моноклинали были подробно изучены Немцем Д. К. в научной работе [1], докладывались на заседаниях Малой академии наук Украины Немцем А. Д. [2].

Забои проектных скважин 10,12,13 составляют 5400, 6100 м, таким образом, с высокой долей вероятности можно предполагать, что в процессе их бурения будут встречены АВПД. Для расчета АВПД и степеней их аномальности (отношение $R_{пл}/R_{уг}$) согласно методике [3] необходимо определить ряд параметров – границы залегания переходной зоны, глубину залегания фундамента и т. д.

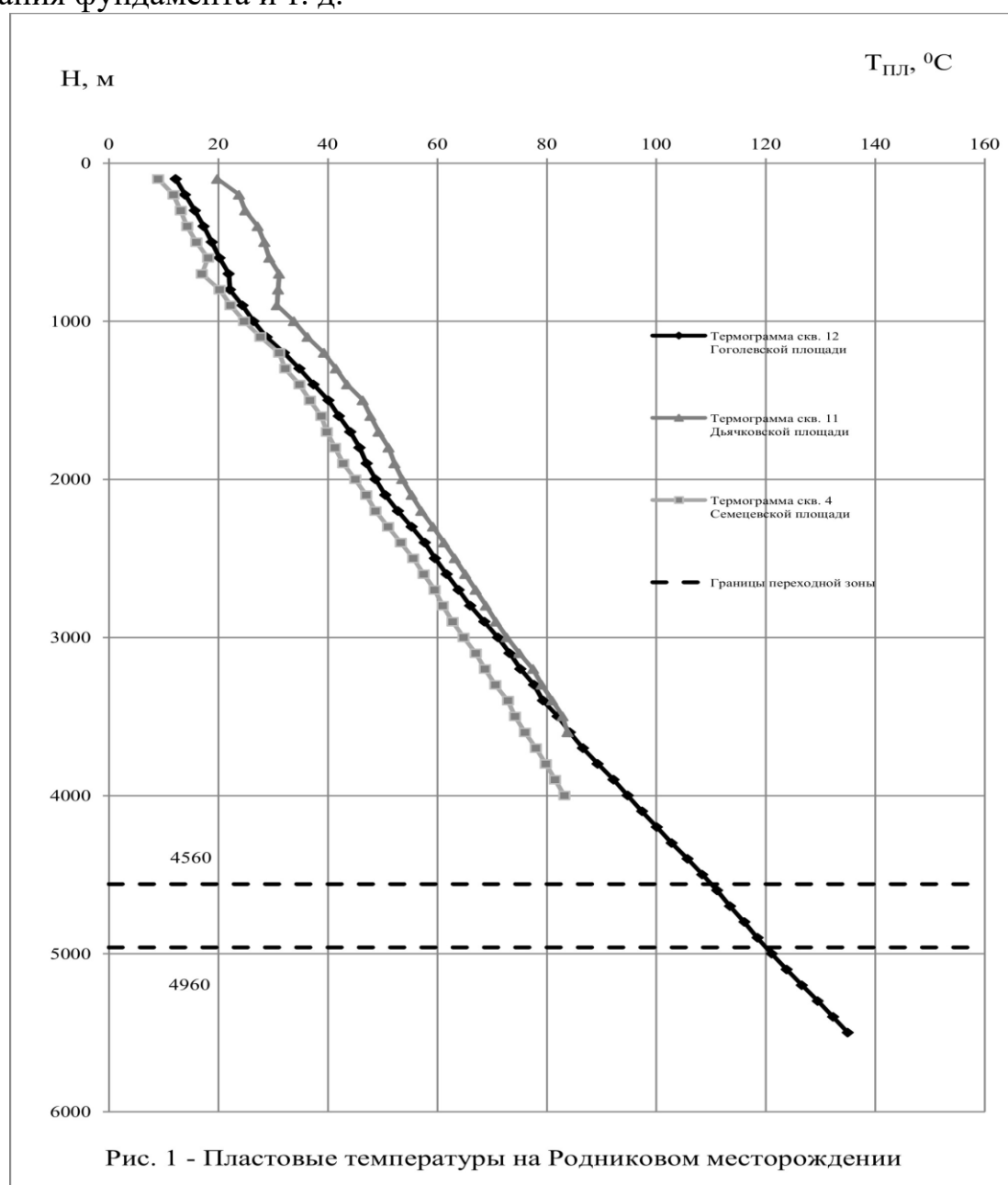
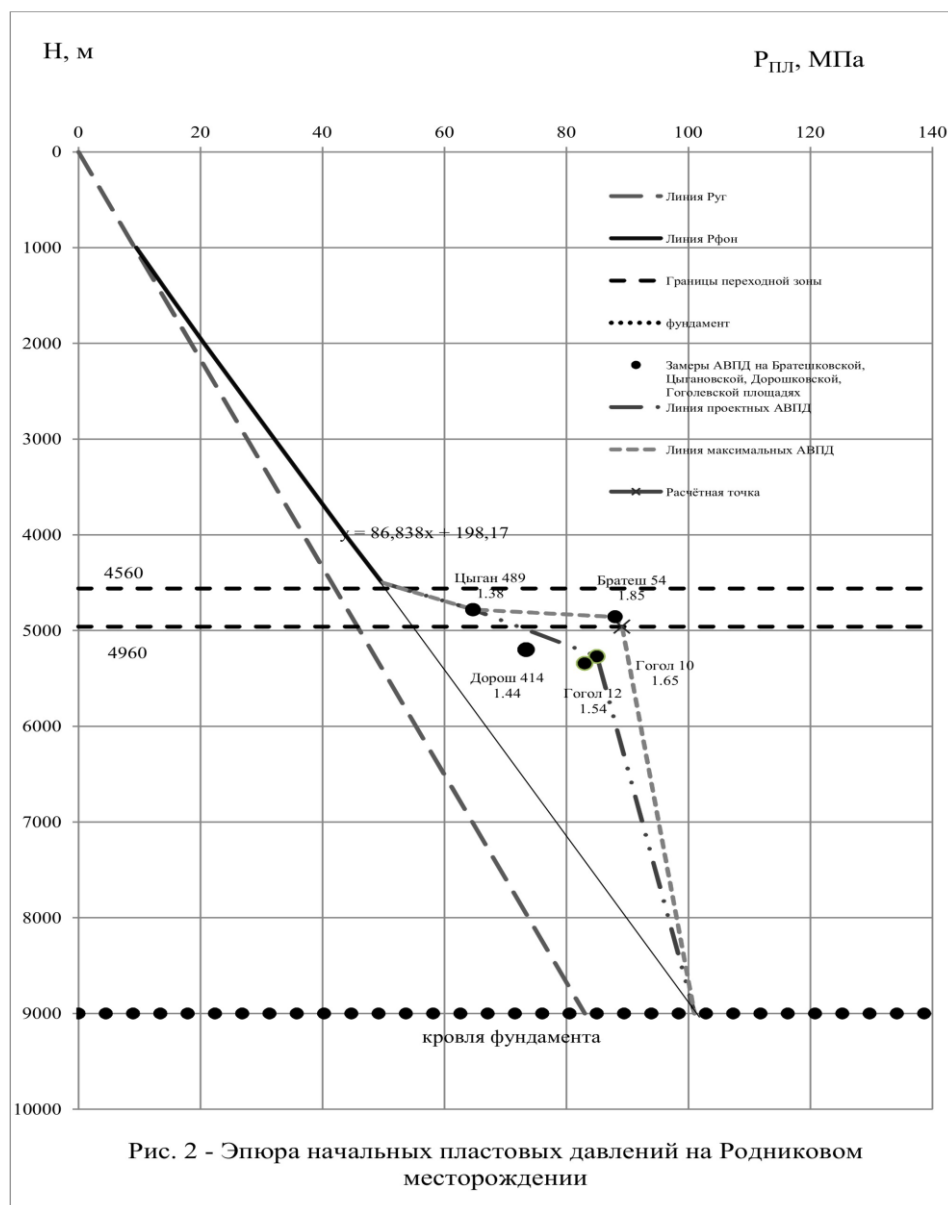


Рис. 1 - Пластовые температуры на Родниковом месторождении

Температурные условия Родникового месторождения изучались нами на основании термоградиентов, что были записаны в скв. 12 Гоголевской, 11 Дьячковской, 4 Семенцовской площадей (рис. 1). Максимальные пластовые температуры были установлены термограммой скв. 12 Гоголевской площади. Приблизительные границы переходной зоны определены на глубинах, соответственно, 4560, 4960 м. Материалы сейсмической разведки показали, что поверхность фундамента в районе исследований залегает приблизительно на глубине 8.5-9.0 км.

Результаты бурения и опробования на соседних с Родниковым месторождениях и площадях показало, что в нижнем карбоне и девоне тут повсеместно развиты АВПД с максимальными степенями аномальности до 1.85 на Братешковской площади. Тут из скв. 54 в D₃ был получен приток углеводородов с $P_{пл4857,5м}=88$ МПа. На Цыгановской, Дорошковской площадях аномальность АВПД составила, соответственно, 1.38, 1.44. На Гоголевском месторождении в скв. 10, 12 были измерены АВПД с аномальностью 1,54-1,65.



Следует отметить, что при построении линии распределения пластовых давлений в разрезе Родникового месторождения (рис. 2) нами сознательно не учитывались данные по АВПД на Сагайдакском, Мачеховском месторождениях с коэффициентами аномальности 1.87, и даже – 2.09. Указанные месторождения расположены в других структурно-тектонических условиях и ориентирование на максимальные градиенты пластовых давлений, встреченных на них, привело бы к искусственному утяжелению буровых растворов при бурении проектных скважин на Родниковом месторождении.

Остаточная осадочная толща от поверхности фундамента (9.0 км) до нижней границы переходной зоны способна генерировать избыточное давление около 12 Мпа. Таким образом, расчетное давление под нижней границей переходной зоны составит примерно 89.12 МПа (аномальность 1.8). Обращает на себя внимание, что расчетное давление близко к измеренному АВПД на Братешковской площади.

Не исключено, что замер пластового давления на Братешковской площади показывает максимальный флюидодинамический потенциал формирования избыточных давлений в разрезе региона.

При проектировании пластовых давлений на Родниковом месторождении нами была построена эпюра (рис. 2), которая ориентирована на замер на Гоголевской площади со степенью аномальности 1.65. Таким образом, с практической точки зрения уже при подходе к верхней границе переходной зоны следует увеличить плотность бурового раствора, чтобы на глубине приблизительно 5.0 км уравновесить возможный коэффициент аномальности 1.65. Согласно построениям (рис.2) ниже пластовое давление будет расти, но степень аномальности снижаться. На кровле наиболее глубокого проектного горизонта D₃ (св. 10, 12) нами прогнозируется пластовое давление: $P_{пл6070}=92,3$ МПа при степени аномальности 1.55. Безусловно, в случае газопроявлений необходимо быть готовым к утяжелению бурового раствора до таких значений плотностей, которые будут способны уравновесить АВПД выше прогнозных.

Список использованных источников: 1. Німець Д. К. Гідрогеологічні умови центральної частини південної припортової зони Дніпровсько-Донецької западини у зв'язку з нафтогазоносністю//Автореферат на здобуття вченого ступеню кандидата геологічних наук, Х.ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2014. – 20 с. 2. Німець О. Д. Гідрогеологічні умови південної припортової зони Дніпровсько-Донецької западини / О. Д. Німець//Тези науково-дослідницьких робіт учнів-членів Харківського територіального відділення Малої академії наук України. – Харків, 2013. – С. 230-231. 3. Заріцький О. П., Зіненко І.І., Лизанець А. П., Бенько В. М. Спосіб попередньої оцінки величини аномально високих пластових тисків у нафтогазонасичених басейнах // Патент 22315, Україна, МПК E21B47/06. – Бюл. №5, 2007.

ВИКОРИСТАННЯ АЕРОКОСМІЧНИХ МЕТОДІВ В ГЕОЛОГІЧНИХ ТА ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Д.Ю. Носик

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) - спостереження поверхні Землі авіаційними і космічними засобами, оснащеними різноманітними видами знімальної апаратури.

В теперішній час у світі нараховується понад два десятки космічних апаратів дистанційного зондування Землі, а в безпосередній реалізації програм супутникових спостережень беруть участь 25 країн.

Космічні технології знімання земної поверхні дозволяють суттєво підвищити ефективність досліджень у різних галузях геології: геологічній зйомці та пошук корисних копалин, неотектонічних дослідженнях, геоєкології тощо. Сучасні матеріали космічних зйомок мають роздільну здатність на місцевості від десятків кілометрів до десятків сантиметрів. Кількість спектральних діапазонів, в яких може здійснюватись зйомка з космічних апаратів, постійно зростає. Зараз існують знімальні системи, які здійснюють знімання у 7, 20, 220 діапазонах.

Основою сучасних дистанційних досліджень є цифрова обробка, дешифрування та геологічна інтерпретація матеріалів космічних зйомок (МКЗ) залежно від особливостей знімальної апаратури, ландшафтних та геологічних умов територій, що вивчаються [2].

Застосування аерокосмічних методів у геології засноване на існуванні тісного зв'язку між геологічною будовою, з одного боку, і рельєфом, гідрографічною мережею, ґрунтово-рослинним покривом, особливостями земної поверхні - з іншого. Вивчення цих особливостей візуально або по знімках шляхом їх дешифрування, дозволяє встановити багато особливостей геологічної будови району, які не виявляються традиційними методами геологічних досліджень, і має важливе наукове і практичне значення [1].

В даний час в Україні за допомогою МКЗ при геологічних дослідженнях вирішують такі питання:

- уточнення тектонічної будови території, зокрема виділення складчастих і кільцевих структур;
- уточнення контурів (геологічних меж) геологічних тіл з урахуванням природної генералізації;
- пошук, розвідка та оцінка запасів корисних копалин;
- геоморфологічний аналіз, що включає загально-геоморфологічне і структурно-геоморфологічне картографування, створення об'ємних моделей місцевості (технологія 3D);
- оцінка неотектонічної активності території.

Особливу категорію складають геоєкологічні дослідження, що включають:

- оцінку ландшафтно-екологічних умов;
- виявлення геологічних процесів і явищ, потенційно небезпечних для життя і діяльності людини, і прогноз їхнього розвитку;
- виявлення техногенних комплексів і об'єктів, що впливають на геологічне середовище;
- моніторинг стану геосистем;
- впровадження ГІС-технологій у геолого-картографічний процес [2].

Отже, дані дистанційного зондування, особливо у поєднанні з результатами наземних досліджень, дозволяють проводити ефективно вивчення та оперативний моніторинг геологічного середовища, в тому числі – оцінку стану та можливості використання підземних вод.

Список використаних джерел: 1. Костюк Ю.Н. Аэрокосмические методы в геологии: учебно-методическое пособие. / Ю.Н. Костюк. – Ростов-на-Дону: Южный Федеральний университет, 2007. – 41 с. 2. https://uk.wikipedia.org/wiki/Дистанційне_зондування_Землі.

УДК 622.279.031:556.3 (477.6)

ПРОБЛЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ ГЕНЕЗИСУ СУПУТНІХ ПЛАСТОВИХ ВОД НА ВУГЛЕВОДНЕВИХ РОДОВИЩАХ

В.В. Самойлов

Український науково-дослідний інститут природних газів, м. Харків

Освоєння родовищ вуглеводнів завжди пов'язано з винесенням супутньої пластової води (СПВ) разом з продукцією свердловин. Під терміном супутня пластова вода розуміється вода, яка піднімається на поверхню разом нафтою і газом під час їх видобування [1]. Обводнення свердловин та покладів є актуальною проблемою при раціональному видобутку вуглеводнів. Тому визначення генезису СПВ є одним із завдань, які стоять перед нафтогазовими гідрогеологами при проведенні промислово-гідрогеологічних досліджень на родовищах. Проте, ще під час розвідки родовищ, на етапі випробування свердловин необхідно визначати походження води, яка виноситься.

Основним з методів визначення генезису СПВ є метод аналогій. Він базується на порівнянні фізико-хімічного складу СПВ з пластовою водою розкритих у свердловині відкладів.

Розглянемо умови винесення супутніх пластових вод та їх можливий склад.

На початкових етапах розробки свердловини виносять конденсаційну воду, яка має мінералізацію біля 1 г/дм³. Вона утворюється при конденсації пароподібної вологи з газу при змінах термобаричних умов під час видобутку. Компонентний склад таких вод у % екв. формі може бути ідентичний пластовій воді, а може повністю відрізнятись.

За умов обводнення мінералізація СПВ починає збільшуватися до мінералізації пластових вод, а компонентний склад стає подібний до пластових

вод. Етапи обводнення свердловин було розглянуто в іншій статті [2]. На кожному з етапів роботи свердловин у складі СПВ можуть бути присутні домішки технічних рідин, які закачуються у свердловину при технологічних операціях.

Інший важливий період при видобутку вуглеводнів, коли необхідно визначати походження СПВ при освоєнні та випробуванні свердловин, які закінчені бурінням або перебували у капітальному ремонті. Особливістю є те, що до складу технічних рідин (буровий розчин, промивна рідина, рідина для глушіння та інш.) входить супутня пластова вода з сусідніх родовищ або з безпосереднього родовища. І вона може бути подібною до пластових вод тих горизонтів, які розкрито у свердловині.

За умов негерметичності свердловин до СПВ потрапляє пластова вода з інших водоносних горизонтів. Хімічний склад та мінералізація таких вод може бути подібна до пластових вод розкритих у свердловині відкладів, а може суттєво відрізнятися.

Отже, для впевненої відповіді про генезис СПВ необхідно знати фоновий хімічний склад підземних вод у розрізі родовища, умови відбору проб та які технологічні операції проводилися на свердловині.

Відомості про фоновий хімічний склад підземних вод отримуються при геологорозвідувальних роботах. Хімічний склад та мінералізація пластової води у межах одного горизонту на тій самій площі зазнає змін. Так різниця у мінералізації між пробами з одного водоносного горизонту іноді становить 20 г/дм³. Деколи під час розбурювання родовищ припливів пластових вод з продуктивної частини не отримують, а водоносні горизонти нижче або вище продуктивної частини розрізу не випробовують.

Умови відбору проб та технологічні операції на свердловині зазвичай відомі. Але збільшення номенклатури хімічних реагентів та додавання СПВ у бурові розчини є «закритою інформацією» сервісних компаній, які виконують буріння або капітальний ремонт свердловин.

На сучасному етапі освоєння вуглеводневих родовищ – застосування геолого-технологічних моделей, постійний облік технологічних параметрів роботи свердловин, оптимізація досліджень та інше, виникають пропозиції щодо формалізації визначення генезису СПВ на основі чіткого алгоритму та постійних показників пластових вод.

Наведена вище методика показує, що існує загальний алгоритм визначення походження СПВ, який коригується відповідно до кожного з випадків. А також неможливо визначити постійні показники фізико-хімічного складу для пластових вод окремих горизонтів.

Отже, головним чинником для визначення походження СПВ стає професійна компетенція дослідника. Яка включає знання по умовам формування підземних вод, гідрогеології нафтогазоносних басейнів, нафтогазопромисловій геології та досвіду роботи.

Список використаних джерел: 1. Водний Кодекс України від 06.06.1995 №213/95-ВР. 2. Самойлов В.В. Промислово-гідрогеологічні дослідження – складова контролю за розробкою

УДК 622.279.031:556.3 (477.6)

СТАН ОБВОДНЕННЯ СВЕРДЛОВИН НА БАЙРАЦЬКОМУ РОДОВИЩІ

І.Г. Смыслов

Український науково-дослідний інститут природних газів, м. Харків

За час експлуатації Байрацького родовища було проведене чимало досліджень стосовно обводнення свердловин та покладів пластовими водами. Актуальним є прослідкувати умови обводнення розробляємих покладів та зробити прогноз що до подальших умов їх експлуатації.

Гідрогеологічний метод контролю за обводненням свердловин і покладів базується на кількісних та якісних даних про супутню воду, що виноситься разом з газом із експлуатаційних свердловин. Кількісну сторону виносу супутньої води характеризує величина водного фактору, який вимірюється у $\text{см}^3/\text{м}^3$. Якісна характеристика - це дані про хімічний склад супутніх вод.

В основу аналізу водного режиму експлуатації свердловин Байрацького родовища були покладені дані про хімічний склад супутніх вод, мінералізацію, їх густину, рН, та моніторинг водного фактору свердловин № 30, 31, 32, 33, 34, 35, який визначає кількісну характеристику цих вод. Моніторинг водного фактору свердловин був проведений геолого-промисловою службою ГПУ "Полтавагазвидобування" у період з 2012 по 2014 роки.

У розглянутий період свердловинами Байрацького родовища розробляються поклади горизонтів С-5, С-6, С-6-7 та С-9. Особливості флюїдоносності, хімічного складу флюїдів, наявність АВПТ свідчать, що розріз серпуховських відкладів приурочений до термодегідратаційного гідрогеологічного ярусу другого поверху та специфічної першої глибинної зони газонакопичення.[1, 2].

Свердловина № 32 з 2002 року експлуатує поклад продуктивного горизонту С-5 з інтервалу 4516-4679 м. Свердловина почала працювати з дебітом приблизно 70 м^3 /добу. Починаючи з середини 2003 року відбір газу підвищили, через рік свердловина почала виносити воду, (проби відібрані у той час, були представлені технічним розчином) кількість якої складала 5-7 $\text{см}^3/\text{м}^3$. На початку 2008 року свердловина працювала з дебітом 55 м^3 /добу та водним фактором 10,5 $\text{см}^3/\text{м}^3$. Проби що відбирались, містили конденсаційні води з невисокою мінералізацією. За промисловими даними продуктивність свердловини поступово знижувалась. На кінець 2010 року було зафіксовано різке збільшення водного фактору до 37,3 $\text{см}^3/\text{м}^3$, який трохи знизившись у 2011 році поступово збільшувався у 2012-2014 роках., і на 2015 рік складав 45 $\text{см}^3/\text{м}^3$, при дебіті 20-25 тис. м^3 /добу. За період з березня 2012 року по серпень 2013 року зі свердловини було відібрано проби супутньої води. Компонентний склад п'ятьох проб представлений розбавленою пластовою водою.

Свердловина № 31 з 2004 року експлуатує горизонт С-6-7 з інтервалу 4581-4615 м. З самого початку свердловина виносила велику кількість пластової води. Водний фактор складав $60 \text{ см}^3/\text{м}^3$. Після капремонту, який проводився у свердловині у 2005 році, водний фактор складав $1 \text{ см}^3/\text{м}^3$, а дебіт почав зростати до 110 тис.м³/добу у 2010 році. Проби, що відбирались зі свердловини, містили пластову воду розбавлену технічною рідиною (бішофіт). На присутність у воді бішофіту вказував значно збільшений вміст магнію. На протязі 2011-2014 років свердловина працювала з поступовим зниженням дебіту від 95 до 66,7 тис.м³/добу. Водний фактор у цей період змінювався у межах 7,5–42,5 $\text{см}^3/\text{м}^3$, що вище поточного вологовмісту газу.

За період 2012-2014 рр. із свердловини було відібрано декілька проб супутньої води, за всіма гідрохімічними ознаками дані проби представлені розбавленою пластовою водою.

Свердловина 30 почала експлуатувати горизонт С-9 з інтервалу 4672-4680 м з березня 2000 року. На початку експлуатації при дебіті газу 541 тис.м³/добу наявність води в свердловинній продукції не відмічалась. З початку 2002 року, коли дебіт по свердловині знизився до 175-160 тис.м³/добу, водний фактор становив 12,2-12,5 $\text{см}^3/\text{м}^3$, на такому рівні він утримувався протягом усього 2002 року. Розрахункова величина вологовмісту газу при пластових умовах (тиск 20-13,5 МПа, температура 115 °С) для горизонту С-9 приблизно складає 7 $\text{см}^3/\text{м}^3$. Це говорить про те, що свердловинна продукція містить окрім конденсаційної води, сліди пластової води. У 2007 р. свердловина 30 обводнилась, з квітня 2008 року і по липень 2010 року знаходилась у капремонті. Після виходу з капремонту свердловину перевели на горизонт С-6, де вона працювала з початковим дебітом 6-7 тис.м³/добу при водному факторі 45 $\text{см}^3/\text{м}^3$. У період 2012-2013 рр. було досліджено декілька проб супутньої води, які були представлені сумішшю пластової води і технічної рідини.

Свердловина 33 з весни 2000 року почала експлуатувати горизонт С-9 з інтервалу 4661-4670 м. На початку експлуатації при дебіті газу 240 тис.м³/добу наявність води в свердловинній продукції не відмічалась. З початку 2002 року, коли дебіт по свердловинах знизився до 175-160 тис.м³/добу, водний фактор становив 12,2-12,5 $\text{см}^3/\text{м}^3$ та утримувався на такому рівні протягом усього 2002 року. Вологовмісту газу при пластових умовах для горизонту С-9 як вже говорилося раніше складає 7 $\text{см}^3/\text{м}^3$, що вказувало на вміст у свердловинній продукції окрім конденсаційної води незначної кількості пластової. На той час було зроблено припущення, що свердловина 33 обводнилась по горизонту С-9. У 2007 році після капремонту вона була переведена на розробку покладу продуктивного горизонту С-6-7 з дебітом приблизно 40 тис.м³/добу. З середини 2009 року до початку 2010 року свердловина працювала з поступовим зниженням дебіту з 20 до 1,9 тис.м³/добу, водний фактор в цей період змінювався у межах 8-174,9 $\text{см}^3/\text{м}^3$. Видно, що значення водного фактору значно перевищували поточний вологовміст. У 2010 році зі свердловини було відібрано дві проби супутньої води, які за складом та корелятивними показниками $r\text{Na}/r\text{Cl}$ та $r\text{Ca}/r\text{Mg}$ відповідають пластовим водам, але мінералізація проб знижена. Отже, дані проби представлені розбавленою

пластовою водою. У той час свердловину зупинили і до 2014 року вона була у стані очікування капремонту. У березні 2014 року з дебітом 66,9 тис.м³/добу та водним фактором 26,10 см³/м³ введена в експлуатацію.

Свердловина № 34 з 2005 року експлуатує горизонт С-9 з інтервалу 4595-4561 м. З початку експлуатації свердловина працювала з дебітами 150-140 тис.м³/добу. З часом дебіт почав падати і на даний момент складає приблизно 45 м³/добу, за той же час водяний фактор залишився без змін і тільки у кінці 2009 року став зростати до 17 см³/м³ у даний період. На протязі 2010-2014 років свердловина працювала з поступовим зниженням дебіту від 28 до 15 тис.м³/добу. Водний фактор у цей період змінювався у межах 10–146 см³/м³, що вище поточного вологовмісту газу. Зі свердловини відбиралися декілька проб супутньої води. Проби, які були отримані у 2010 році хлоридного натрієвого складу з мінералізацією 1,95, 1,94 і 2,24 г/дм³. Хімічний склад і корелятивні показники у пробах подібні між собою. Відомо, що супутні води з такими показниками утворюються при конденсації пароподібної вологи з газу, хімічний склад таких вод формується за рахунок винесення залишкової води колектора. Таким чином, дані проби представлені конденсаційними водами. За 2011 рік зі свердловини було відібрано чотири проби супутньої води. Хімічний аналіз двох проб свідчить про конденсаційне походження рідини, ще одна є технічною рідиною, а проба за серпень за всіма гідрохімічними ознаками була представлена розбавленою пластовою водою. Ще одна проба пластової води з домішкою технічної рідини була відібрана у травні 2012 року. Максимальне значення водного фактору в свердловині 146,3 см³/м³ було зафіксоване у квітні 2014 року, що значно перевищує поточний вологовміст газу. Дебіт свердловини на той час складав 15 тис.м³/добу. Таким чином, за промисловими даними і даними гідрохімічного аналізу проб супутніх вод у свердловині 34 присутні ознаки обводнення, що може внести певні ускладнення у її роботу у найближчий час.

У серпні 2003 року на розробку газового покладу горизонту С-9 була введена в експлуатацію свердловина 35. Початковий дебіт становив 5 тис.м³/добу. Свердловина розкрила поклад горизонту С-9 у північній частині родовища в окремому блоці (блок свердловин 34, 35) з інтервалу 4622-4628 м. Початковий дебіт свердловини становив 5 тис.м³/добу. Низька продуктивність свердловини пов'язана з погіршеними властивостями пластів-колекторів. Після очищення від продуктів задавки видобувні можливості свердловини дещо збільшилися, але в продукції з'являється пластова вода. З жовтня 2005 року по січень 2006 року у свердловині проводився капремонт. Протягом 2006 року свердловина працювала з дебітом 1,2-1,3 м³/добу без виносу додаткової рідини, окрім конденсаційної. У другому півріччі 2007 року дебіт свердловини дещо збільшився і становив 5-10 тис.м³/добу, але свердловина почала виносити воду за компонентним складом та величиною мінералізації подібну пластовій. У подальшому з квітня 2010 року по грудень 2012 року свердловина була зупинена для проведення капітального ремонту, після якого у січні 2013 року пущена в експлуатацію з дебітом 2,3 тис.м³/добу, при цьому спостерігається

велика кількість супутньої води до $500 \text{ см}^3/\text{м}^3$, яка з часом зростає. Отже, можна зробити висновок, що свердловина працює у режимі обводнення.

Підсумовуючі викладене, бачимо, що пластова вода присутня у продукції всіх працюючих свердловин. Проведенні дослідження свідчать про інтенсивне обводнення свердловин і газоносних пластів серпуховських експлуатаційних об'єктів пластовими водами розкритих відкладів.

Комплекс матеріалів гідрогеологічних і геофізичних досліджень свідчить про закономірне і достатньо інтенсивне обводнення свердловин і газоносних пластів верхньосерпуховського і верхньовізейського експлуатаційних об'єктів пластовими водами розкритих відкладів. Отже, тенденції в обводненні, які були визначені раніше, підтверджуються на сучасному етапі спостережень. Пов'язані з цим процесом наслідки продовжують негативно впливати на розробку родовища, що потребує подальшого контролю за роботою свердловини з обов'язковим відбором проб супутньої води. Проведення необхідних заходів по водоізоляції встановлених інтервалів надходження пластових вод, а також вибір параметрів експлуатації свердловин знизять негативний вплив процесів, пов'язаних з обводненням, а також подовжать час експлуатації свердловин і покладів в цілому.

Список використаних джерел: 1. Правила разработки газовых и газоконденсатных месторождений. – М.: Недра, 1971.- 104 с. 2. Зарицкий А.П. Взаимосвязь гидрогеологической зональности с газонасностью Днепровско-Донецкой впадины [Текст] / А.П. Зарицкий, И.И. Зиненко // Новые материалы по водонапорным системам крупнейших газовых и газоконденсатных месторождений.: – М.: Вниигаз, 1990. – С. 69-80.

УДК 553.98 : 477.53

ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ ЕФЕКТИ НЕТРАДИЦІЙНОГО ГАЗОНАКОПИЧЕННЯ

В.О. Терещенко

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Україна

Розглядаючи перспективи освоєння таких різновидів нетрадиційного газу як сланцевий і центрально-басейновий, дослідники, зазвичай, приділяють основну увагу можливості забруднення прісних питних вод верхніх водоносних горизонтів при проведенні гідророзривів пласта та інших видів робіт. Необхідність розробки ефективних засобів запобігання такому забрудненню, безумовно, має велике значення. Однак, поза увагою дослідників залишаються гідрогеологічні умови самих газонасичених щільних слабопроникних порід. Це пояснюється тим, що такі товщі вважаються маловодними або навіть безводними частинами розрізу. Дійсно, родовища сланцевого та центрально-басейнового газу, на відміну від традиційних родовищ, пов'язані з породами, практично позбавленими гравітаційної води. Вони займають великі площі (плей), не мають звичайних газо-водяних контактів. Газ утримується в тонких

порах і тріщинах дією сил молекулярного притягання [1-3]. В той же час процеси зневоднення таких порід тісно пов'язані з формуванням традиційних родовищ нафти і газу, а також пластових вод нафтогазоносних басейнів і тому заслуговують на більш ретельне вивчення.

Газосланцеві товщі являють собою породи пелітоморфної структури сланцюватої текстури з переважанням глинистої складової і різним вмістом також кременистого та карбонатного матеріалу. Вони збагачені органічною речовиною (вміст C_{org} від 1,5-2,0 до 5-12 % і більше) і знаходяться на стадіях перетворення, що зазвичай відповідають різним градаціям мезокатагенезу. Інакше газосланцеві товщі можна визначити як доманікоїдні нафтогазогенеруючі формації, що знаходяться на певному етапі свого розвитку.

Накопичення доманікоїдних формацій в басейнах седиментації відбувається у вигляді мулів з дуже високим вмістом фізично пов'язаної води (до 70-90 % і більше). Протягом всієї подальшої історії свого розвитку вони зазнають поетапну дегідратацію, що супроводжується еміграцією вуглеводнів, що генеруються, з доманікоїдних формацій в суміжні колекторські породи (первинна міграція), яка відбувається як у вигляді струменевої міграції, так і у водорозчиненій формі.

Ще на стадії діагенезу в процесі перетворення мулів в глинисто-кременисто-карбонатну породу з них видаляється більша частина фізично пов'язаної води, яка переміщуючись в суміжні колектори, утворює гравітаційні пластові води. На стадії раннього катагенезу відбувається вивільнення і переміщення в колектори також хімічно пов'язаної води опала кременистої складової при його перетворенні в безводні модифікації окису кремнію.

Генерація рідких вуглеводнів сапропелевою компонентою органічної речовини доманікоїдних формацій призводить до гідрофобізації поверхні мінеральних часток породи високомолекулярними органічними сполуками, що супроводжується витисканням міцнопов'язаної плівкової води рідкими та газоподібними вуглеводнями. Такий процес нами названо «вуглеводнезаміщуючою дегідратацією» [4].

Різке збільшення об'єму рідкої фази в процесі фазових перетворень стає причиною зростання внутрішньопорового тиску в тонких порах і тріщинах. Це в свою чергу супроводжується автофлюїдорозривом пластів і призводить до розсланцювання порід по поверхням нашарування, а також утворення субвертикальних тріщин, що забезпечує відтік надлишкового флюїду в суміжні колектори.

Порові тиски в розсланцьованих породах дуже чутливі до змін напружень в масиві гірських порід. Зростання гравітаційного навантаження і стискуючі напруження призводять до різкого зростання тиску, а зняття гравітаційного навантаження і розтягуючі напруження, навпаки, знижують тиск. Ці зміни частково передаються на пластові тиски в суміжних колекторах, впливаючи на формування аномально високих пластових тисків (АВПТ) та аномально низьких пластових тисків (АНПТ).

Внаслідок виділення фізично пов'язаної води, а також міжшарової води монтморілоніта, що відбувається вже на стадії пізнього катагенезу,

доманікоїдні формації перетворюються в зневоднені газосланцеві товщі. В них залишається лише такий різновид хімічно пов'язаної води як гідроксильна вода глинистих мінералів.

Піщано-алевритові породи-колектори, як відомо, в зоні початкового катагенезу насичені пластовими гравітаційними водами, які заповнюють крупні пори і тріщини. При зануренні піщано-алевритових формацій в зону глибинного катагенезу відбувається їх ущільнення і цементация. Гравітаційна вода витискується у верхні частини розрізу і в породах залишається лише фізично пов'язана капілярна та плівкова вода в тонких порах і тріщинах.

Генерація вуглеводнів у суміжних доманікоїдних і вугленосних формаціях супроводжується, як це зазначалося вище, надходженням їх в піщано-алевритові товщі. В зоні початкового катагенезу в них формуються традиційні поклади нафти і газу. В зоні глибинного катагенезу надходження високомолекулярних вуглеводнів і асфальтенів викликає гідрофобізацію поверхні тонких пор і тріщин піщано-алевритових порід, що супроводжується видаленням з них капілярної і плівкової води, та заповнення їх газом. Внаслідок цих процесів вуглеводнезаміщуючої дегідратації формуються поклади центрально-басейнового газу, або газу щільних колекторів.

Вода, що видаляється під великим тиском, надходить до резервуарів, де збереглися добрі колекторські властивості і формує локальні залишково-осередкові та тріщинно-жильні скупчення підземних вод з АВПТ. [5]. При розкритті таких скупчень свердловинами можливі значні припливи підземних вод. Їх надходження в робочу зону при розробленні нетрадиційного газу може серйозно ускладнити або навіть зробити неможливою експлуатацію газових свердловин. Зокрема такі локальні скупчення розсолів під АВПТ зустрінуті в середньому та нижньому карбоні в Дніпровсько-Донецькій западині. Припливи води на Північно-Волвенківській та Балаклійсько-Савинцівській структурах досягали 170-450 м³/добу. На Ново-Мечебилівській структурі простежується протяжна тріщинно-жильна водоносна система, припливи води при розкритті якої досягали 120 м³/добу. Припливи води, які одержано на цій структурі в свердловині, що пробурена компанією Shell на центрально-басейновий газ, ймовірно, пов'язані з розкриттям цієї водоносної системи. Аналогічна картина спостерігається на Біляєвській структурі.

Необхідно заздалегідь виявляти такі водоносні системи, що дозволять обирати для постановки робіт структури та частини розрізу, де водоносні системи відсутні. Це дозволить уникнути можливих ускладнень. Зокрема нами рекомендовано для розвідки центрально-басейнового і сланцевого газу Шебелинську та Слов'янську структури, де середній карбон характеризується практичною безводністю розрізу. [5].

Капілярні та плівкові води, що витискуються зі щільних пісковиків, практично не містять розчинених солей і разом із міжшаровою водою, що виділяється при перетворенні монтморилоніта в гідролуди, призводять до відносного опріснення пластових розсолів і формування гідрохімічних інверсій в глибоких горизонтах.[5] В умовах розвитку соленосних товщ і соляних куполів опріснені води можуть зазнавати осолонення аж до кріпких розсолів,

зберігаючи, однак, деякі специфічні особливості складу дегідратаційних вод (підвищені концентрації гідрокарбонатів, бору, рідкісних лугів, важкого ізотопу кисню).

Слабкомінералізованим дегідратаційним водам притаманна здатність добре розчиняти карбонатний і кременистий матеріал, що сприяє утворенню вторинної пористості в ущільнених породах глибоких горизонтів.

Дуже специфічними є взаємодії в системі «вода-порода-газ-органічна речовина» в товщах, що містять газогідрати (метаногідрати). Як відомо, газогідрати належать до особливого класу сполук, які називаються сполуками включення, або клатратами. Газ знаходиться в них в стисненому вигляді (молекули гостя) всередині порожнин, що утворюються водневими зв'язками молекул води (клітка господаря). На один об'єм води в метаногідратах приходить до 160-180 об'ємів газу. Утворюються газогідрати при високих тисках і низьких температурах і становлять тверду речовину, що нагадує кристали снігу або льоду. Вода в газогідратах не містить розчинених солей.

Виявлено широке розповсюдження метаногідратів в осадках і породах на дні внутрішніх морів і шельфі океанів, а також в породах районів розвитку багаторічної мерзлоти на суходолі. Кількість метану в метаногідратах оцінюється величезними цифрами порядку від 10^{15} до 10^{18} м³. Очевидно, більшість осадків на стадії діагенезу проходить через етап утворення і руйнування газогідратів.

Враховуючи зазначені обставини можна вважати, що утворення метаногідратів та їх руйнування при змінах термобаричних умов впливають на структуру порового простору осадків і порід, величину порових тисків і величину мінералізації та хімічний склад мулових і пластових вод, а також інші явища. Зокрема зі швидким руйнуванням метаногідратів може бути пов'язане утворення метанових факелів на дні морів.

Зазначені проблеми потребують ретельного вивчення.

Список використаних джерел: 1. Лукін О. Ю. Нетрадиційні джерела вуглеводнів України: Монографія у 8 книгах / за ред. О. Ю. Лукіна та Д. С. Гурського. // – К.: Ніка - центр, 2013-2014. 2. Лукин А. Е. Сланцевый газ и перспективы его добычи в Украине. Статья 1. Современное состояние проблемы сланцевого газа (в свете опыта освоения его ресурсов в США) / А. Е. Лукин // Геол. журнал – 2010. - №3. – С. 17-33. 3. Law B. E. Basin – Central Gas Evaluated in Dnieper – Donets Basin, Donbass Foldbelt / B. E. Law, G. F. Ulmishek, B.P. Kabyshev [else] // Oil and Gas Journal. – 1998. – No 23 – P. 74-78. 4. Терещенко В. А. Гидрогеологические особенности слабопроницаемых газонасыщенных толщ / В. А. Терещенко // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасні проблеми нафтогазової геології». – Київ. – 2016. – С. 67-70. 5. Терещенко В. А. Гидрогеологические условия газонакопления в Днепровско-Донецкой впадине: Монография / В. А. Терещенко. – Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина. – 2015. – 244 с.

ЩОДО ВСТАНОВЛЕННЯ ГЕНЕЗИСУ СУПУТНЬОЇ ВОДИ ПРИ РОЗРОБЦІ ПОКЛАДІВ ГЛИБИННОЇ ЗОНИ НА ПРИКЛАДІ СВЕРДЛОВИНИ 491 КИСІВСЬКОГО РОДОВИЩА

Г.І. Троянова

Український науково-дослідний інститут природних газів, Харків

Кисівське родовище належить до Котелевсько-Березівської зони, що знаходиться в північно-східній частині центрального грабену Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ). Його газовий поклад горизонту С-5, що розробляється свердловиною 491 в інтервалі 5150-5159 м, залягає у розрізі з температурою понад 120 °С і за цим основним параметром [1] належить до термодегідратаційної гідрогеологічної зони або глибинної зони газонакопичення. Підземні води даної системи у зв'язку з локальністю флюїдоносних резервуарів та низькими ємнісно-фільтраційними властивостями колекторів не відзначаються активним вторгненням у поклади при їх розробці і не призводять до раптового обводнення експлуатаційних свердловин [2]. Але це трапилося із свердловиною 491 Кисівського родовища у травні 2013 р. після тривалої стабільної експлуатації з 2001 р. Аналіз водного режиму експлуатації свердловини з метою встановлення причин і факторів інтенсивного надходження води до неї є найважливішою проблемою ефективного видобутку газу на родовищі та актуальним предметом розгляду у даній публікації.

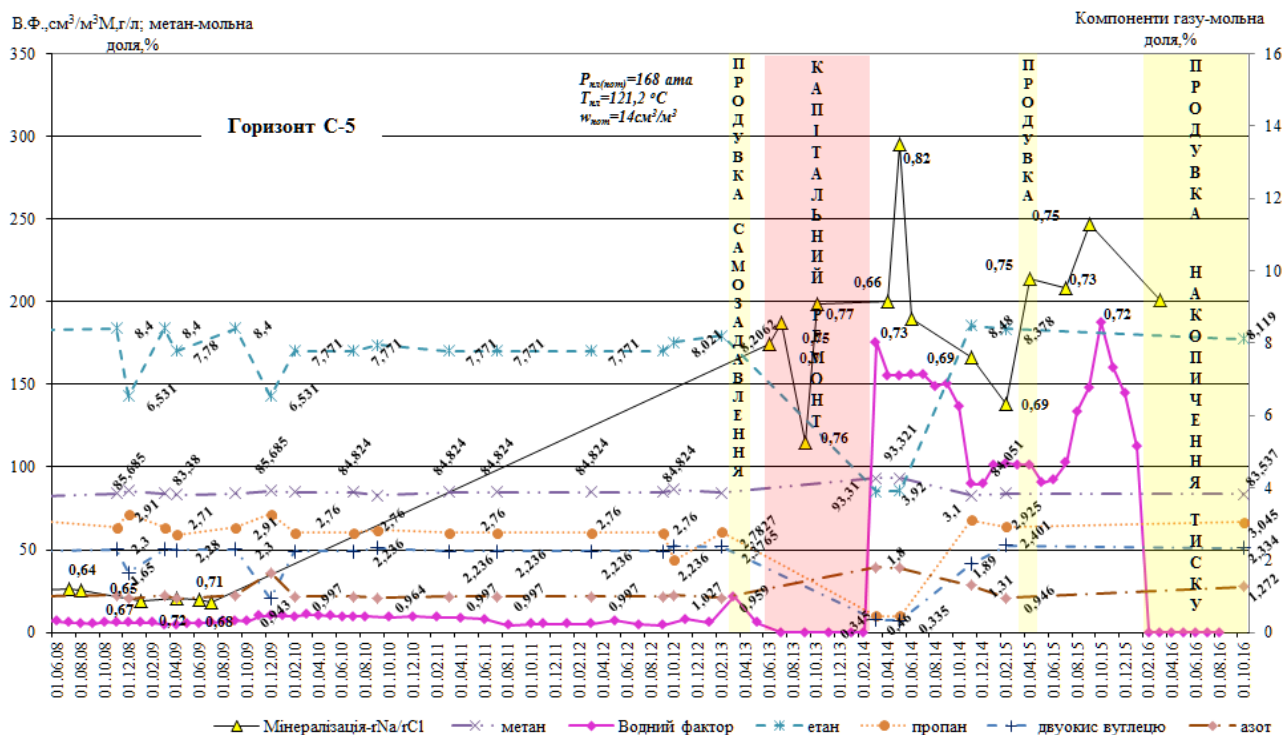


Рисунок 1. Зміна мінералізації супутніх вод, водного фактору та компонентного складу видобувного газу у процесі експлуатації свердловини 491 Кисівського ГРП

Для вирішення вказаної проблеми залучені матеріали гідрогеологічного контролю за весь період експлуатації свердловини 491. Традиційно аналізується динаміка водних факторів і хімічного складу супутніх вод, що зазвичай забезпечує високу достовірність висновків. Також у комплексі розглядаються результати промислово-геофізичних досліджень. Динаміка гідрогеологічних параметрів просліджується на фоні змін у видобутку газу свердловиною. Проведений аналіз представлений графічно на рисунку 1 та у таблиці.

Із рисунка видно, що з самого початку експлуатації аж до обводнення у травні 2013 р. свердловина неінтенсивно виносила воду з підвищеною мінералізацією. Мінералізація вересневої проби 2001 р. становила 23,61 г/дм³, за компонентним складом вода хлоридна натрієва, вміст SO₄ складав 100,38 мг/дм³ (0,26 %-екв). Необхідно відмітити високий вміст HCO₃ - 390,4 мг/дм³ (0,78 %-екв), цей параметр є одним із показників приналежності води до термодегідратаційної зони. Мінералізація супутньої води за період експлуатації коливалася в межах 16–32 г/дм³, іноді зростала за рахунок домішок інгібітору гідратуутворення хлористого кальцію до 92,71 г/дм³. Водний фактор свердловини плавно зростав від 4 до 25,9 см³/м³ у 2006 р., а далі майже до самого обводнення не перевищував 9,6 см³/м³. Він знаходився нижче поточного вологовмісту газу (11-14 см³/м³), іноді незначно його перевищував. Дебіт свердловини також плавно зменшувався від початкового 160 тис.м³/добу до 81-84 тис.м³/добу перед обводненням. Таким чином, свердловина 491 Кисівського ГКР працювала стабільно з неінтенсивним виносом води. Як показує досвід гідрогеологічних досліджень на газоконденсатних родовищах ДДЗ, у такому режимі виносу води деякі свердловини можуть працювати понад 10 років [2]. Джерелом води при цьому є гідродинамічно неактивні води локального літологічно або тектонічно обмеженого газового покладу, яким у даному випадку є поклад горизонту С-5, що межують з ним на окремих ділянках або зацмелені всередині нього.

Стрімке обводнення свердловини відбулося водою з високою мінералізацією. Проба супутньої води зі свердловини, що була відібрана у червні 2013 р., представлена розсолом хлоридного натрієвого складу з мінералізацією 174,68 г/дм³. Під час капітального ремонту та після проведення водоізоляційних робіт, повторної перфорації і введення свердловини в роботу у березні 2014 року і подальшої експлуатації мінералізація супутньої води вже не знижувалася до рівня стабільного періоду. Вона досягала 201,19 (22.03.2016 р.), 246,78 (18.09.2015 р.) і навіть 295,37 г/дм³. Хімічний склад води також суттєво змінювався під впливом технічних рідин та пластових вод інших родовищ у ремонтний період. Тому, щоб встановити джерела раптового інтенсивного надходження води у свердловину 491 важливо ретельно розглянути і порівняти гідрохімічні параметри супутніх вод стабільного періоду і періоду капітального ремонту, подальшої експлуатації і повторного обводнення у 2016 р., а також порівняти ці параметри з хімічним складом пластових вод серпухівських горизонтів. Хімічний склад пластових вод серпухівських відкладів

представляють аналізи 4-х проб із горизонтів С-5, С-6 у свердловині 2. Ці проби мають мінералізацію 170–190 г/дм³, відносний вміст SO₄ мінімальний - 0,0–0,01 %-екв, у одній пробі – 0,06 %-екв, вміст HCO₃ підвищений до 0,05–0,13 %-екв, вміст Ca⁺⁺ і Mg⁺⁺ високий - 15,33–16,64 (4,39–9,23 %-екв), відповідно rCa/rMg – 2–3. Тобто, пластові води у районі свердловини 2 мінімально сульфатні, збагачені гідрокарбонатами і Ca⁺⁺ і Mg⁺⁺ і внаслідок цього вони характеризуються зниженням до 30 %-екв і менше відносним вмістом Na⁺+K⁺. Хімічний склад пластових вод серпухівських відкладів у блоці свердловини 491 можна відтворити за хімічним складом супутніх вод стабільного періоду розробки покладу, коли вони каплево-рідинним шляхом надходили у свердловину та були джерелом для формування хімічного складу конденсаційної складової її супутніх вод. Відносний вміст компонентів у супутній воді вказує на те, що пластові води в цьому блоці багаті сульфатами (SO₄²⁻ - 0,06–1,24 %-екв), гідрокарбонатами (HCO₃⁻ - 0,11–0,66 %-екв), Ca⁺⁺ (до 11 %-екв) і в більшості випадків Mg⁺⁺ (4–7 %-екв). Видно, що пластові води цього блоку відрізняються від пластових вод району свердловини 2 суттєво вищим вмістом сульфатів.

Таблиця 1. Хімічний склад і корелятивні показники пластових вод Кисівського родовища.

№ св., площа	Інт.випр., м гор., дата випроб.	М, г/дм ³ густ., г/см ³ рН	Компонентний склад: мг/дм ³ , мг-екв/дм ³ , %-екв						J ⁻ Br ⁻ B ⁺ , мг/дм ³	rNa/ rCl rCa/ rMg
			Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2 Кисівс ька	С-5 11.01.90	192,01	119964,24	3,29	585,60	45213,4	22626,81	3621,0	24,96	0,58 3,79
		4	3382,99	0,07	9,60	1965,80	1129,08	297,78	13,09	
		1,133 5,5	49,86	0,01	0,13	28,97	16,64	4,39	22,80	
2 Кисівс ька	5299- 5314 С-5 23.05.90	173,10	109379,16	162,13	305,0	38562,72	19003,03	5690,52	23,22	0,54 2,03
		2	3084,49	3,38	5,0	1676,64	948,26	467,97	13,0	
		1,120 5,6	49,86	0,06	0,08	27,10	15,33	7,57	21,93	
2 Кисівс ька	5347- 5343, 5299- 5311 20.04.90	185,28	118200,06	відсут.	195,20	37933,44	21470,96	7487,52	28,90	0,49 1,74
		7	3333,24	відсут.	3,20	1649,28	1071,41	615,75	38,99	
		1,130 5,3	49,95	відсут.	0,05	24,71	16,06	9,23	20,21	
2 Кисівс ька	5380- 5370 С-6 16.02.90	180,06	112907,57	13,17	439,20	41679,91	20977,37	4043,26	28,08	0,57 3,15
		0	3183,99	0,27	7,20	1819,17	1046,78	332,51	6,55	
		1,126 6,0	49,88	0,01	0,11	28,39	16,40	5,21	27,60	

А тепер звернемо увагу на хімічний склад проб води, що відбиралися при обводненні свердловини, під час капремонту і в ході подальшої експлуатації. Відразу після зупинки відібрані у червні 2013 р. дві проби мають велику мінералізацію 174,68 і 187,63 г/дм³ і хімічний склад дуже близький до пластових вод свого блоку, у тому числі за високим відносним вмістом сульфатів (0,17 і 0,09 %-екв). Наступні проби у 2013 -2014 р, коли проводився капремонт свердловини і одразу після введення її в експлуатацію, були менш мінералізовані, а головне – малосульфатні, але збагачені гідрокарбонатами. Ці

особливості схиляють до висновку, що вони, імовірно, обумовлені застосуванням супутніх вод інших промислів Котелевсько-Березівської зони при капремонті і освоєнні свердловини. Після звільнення від поглинутих сторонніх технологічних вод свердловина стала працювати, при цьому, знов інтенсивно обводнюючись водою свого блоку, на що вказують високі концентрації гідрокарбонатів і сульфатів (як було з'ясовано раніше). Раптовий стрімкий характер обводнення допускає дуже велику вірогідність прориву у свердловину вод суміжних водоносних горизонтів, тому виникла необхідність розглянути результати промислово-геофізичних досліджень.

За результатами проведеного раніше комплексу ГДС пласт в інтервалі 5155-5171 м обводнений, в інтервалі 5158-5160 м – значний. У період проведення КРС було встановлено, що інтенсивний приплив води відбувається з під цементного мосту (5201 м), вода поступає у свердловину з нижньої частини інтервалу перфорації. У грудні 2013 року у свердловині проведено капітально-ремонтні роботи з метою водо ізоляції: встановили цементний міст в інтервалі 5182-5165 м. Далі комплексом проведених ГДС було встановлено, що вода продовжує надходити поза колоною з нижньої частини інтервалу перфорації; провели ліквідацію заколонних перетоків пластових вод з використанням герметизуючого складу; після чого глибинною манометрією було встановлено, що вода у свердловині відсутня. У березні 2014 р. було проведено реперфорацію інтервалу 5150-5155,5 м.

Таким чином, можна стверджувати, що обводнення свердловини відбувається і продовжується за рахунок пластової води розкритого серпухівського горизонту, хімічний склад якої на протязі тривалого часу залишається незмінним. На інтенсивність процесу вплинуло надходження пластової води з обводнених пластів, встановлених раніше за результатами ГДС контролю.

Список використаних джерел: 1. А.П. Зарицкий, И.И. Зиненко, А.С. Тердовидов, А.В. Лизанец/Взаимосвязь вертикальной гидрогеологической зональности Днепровско-Донецкой впадины с зональностями основных элементов осадочного чехла//Геол. журнал. 2005. №3. с.83-89. 2. Зиненко И.И. Флюидальная система глубинной зоны газонакопления ДДВ и ее влияние на разработку залежей //И.И. Зиненко, А.П. Зарицкий, Е.Д. Белых, А.С. Тердовидов //Разработка газоконденсатных месторождений (доклады Международ. конф. – Краснодар, 29 мая – 2 июня 1990г). – Краснодар, 1990. – Секция 1. – С. 32-35.

ВАРИАНТЫ ПРОФИЛЕЙ КОР ВЫВЕТРИВАНИЯ НА УКРАИНСКОМ ЩИТЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСОБЕННОСТЕЙ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ГРАНИТОВ И ГНЕЙСОВ

Б. Г. Червонный

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, Украина

Граниты, встречающиеся на территории Просяновской группы месторождений, состоят из плагиоплазов, микроклина, кварца и слюд (биотита и вермикулита) [2, с. 138]. Выше наблюдается зона выветрелых пород, зона дресвы, зона развития гидрослюды, а затем зона каолинов с двумя подзонами – щелочных каолинов (каолинит, кварц, микроклин, гидрослюды) ниже и подзоной нормальных каолинов (каолинит и кварц) выше [2, с. 136, 138]. Завершает разрез горизонт развития инфильтрационных изменений в каолинах [2, с. 136] с кальцитом [2, с. 138].

В коре выветривания гранитов рапакиви на Смелянском месторождении бокситов над зоной выщелоченного гранита выделяется сразу зона каолинов с нечетко выраженной гидрослюдисто-каолинитовой подзоной в нижней части [3, с. 90]. Каолинито-гиббситовая зона (бокситы) есть над основными породами этого месторождения, а над гранитами она отсутствует.

Среди гнейсов Верхнего Побужья выделяют биотитовые, пироксеновые и амфиболовые гнейсы, содержащие плагиоклазы и кварц [1, с. 153]. Над биотитовыми гнейсами (состоящими из плагиоклазов, биотита и кварца [1, с. 154]) выше зоны дезинтеграции, где биотит преобразовался в гидробиотит, находится зона каолинизации (каолинит с примесью гидрослюды [1, с. 158].

Над пироксеновыми гнейсами (пироксены – железистый гиперстен и диопсид [1, с. 154]) находятся (снизу вверх) монтмориллонитовая, каолинит-монтмориллонитовая и каолиновая зоны [1, с. 160–166].

Над амфиболовыми гнейсами (амфибол – обыкновенная роговая обманка [1, с. 155]) снизу вверх располагаются зоны монтмориллонитовая (монтмориллонит с примесью гидрохлорита и каолинита [1, с. 161–166]), каолинит-монтмориллонитовая и каолинитовая.

Минералы бокситов в корах выветривания гранитов и гнейсов не установлены. На всех этих породах имеется каолинитовая зона, сформировавшаяся главным образом за счет полевых шпатов (плагиоплазов). При значительном содержании калиевых полевых шпатов в гранитах в каолиновой зоне внизу формируется подзона щелочных каолинов. На гнейсах при наличии пироксенов или амфиболов ниже каолиновой зоны формируется монтмориллонитовая зона.

Выявленные взаимосвязи минерального состава самых распространенных на Украинском щите кристаллических пород с зональностью кор выветривания облегчают прогнозирование полезных ископаемых.

Список использованных источников: 1. Онищенко Р. И. Древняя кора выветривания на гнейсовых породах Верхнего Побужья / Р. И. Онищенко // Кора выветривания на территории УССР : сб. науч. трудов. Ч. 1. – К. : Наукова думка, 1971. – С. 153–166. 2. Сивоконь В. И. Особенности первичных каолинов Просяновской группы месторождений / В. И. Сивоконь // Кора выветривания на территории УССР : сб. науч. трудов. Ч. 1. – К. : Наукова думка, 1971. – С. 135–139. 3. Шалыт Е. С. Минералого-петрографическая характеристика бокситовых пород Смелянского месторождения / Е. С. Шалыт, В. К. Рябчун // Кора выветривания на территории УССР: сб. науч. трудов. Ч. 1. – К. : Наукова думка, 1971. – С. 89–102.

УДК 551

ЗОНАЛЬНОСТЬ КОР ВЫВЕТРИВАНИЯ ПО УЛЬТРАОСНОВНЫМ, ОСНОВНЫМ И ЩЕЛОЧНЫМ ПОРОДАМ УКРАИНСКОГО ШИТА

Б. Г. Червоний

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, г. Харьков

Кора выветривания кристаллических пород магматического происхождения, встречающихся на Украинском щите, имеют различную зональность и разные полезные ископаемые в разных зонах профилей кор выветривания. В донном сообщении сделана попытка систематизировать имеющиеся сведения по этому вопросу.

Кора выветривания ультрабазитов на Побужье имеет четко выраженное зональное строение. Снизу вверх в ней выделяются следующие зоны: 1) дезинтегрированных и выщелоченных пород; 2) гидрохлорито-нонтронитовых пород; 3) охр (гидрогетито-каолинитовых пород); 4) бокситовидных пород [1, с. 231].

В коре выветривания metabазитов данного района устанавливаются в общем аналогичные зоны, хотя их минеральный состав несколько отличен, в особенности в самых нижних горизонтах профиля [1, с. 231].

Зона бокситовидных пород распространена ограничено и обнаруживается, главным образом, в небольших депрессиях кристаллического основания [1, с. 231]. Содержание свободного глинозема в бокситовидных породах невысокое (до 12%) [1, с. 237]. Мощность пород этой зоны на ультрабазитах 1 – 4 м [1, с. 231].

Геосинклинальные ультрабазиты Приднепровья сильно изменены процессами метаморфизма и метасоматоза. Поэтому в ультраосновных массивах наблюдается перемежаемость серпентинитов, талько-карбонатных, амфиболовых, хлоритовых пород и различных переходных разностей [5, с. 222].

Для геосинклинальных ультрабазитов характерны следующие зоны коры выветривания (снизу вверх): разрушенных пород, охр и гиббсито-гидрогетитовых пород [5, с. 222]. В метаморфических разностях ультрабазитов есть некоторые различия в строении кор и составе их отдельных зон. Так, в серпентинитах на зоне дезинтеграции и окремнения отсутствует зона промежуточных продуктов выветривания, а сразу залегает зона конечных продуктов выветривания из гетита, гидрогетита, ферригалуазита, каолинита и

гиббсита [5, с. 224]. На актинолититах на зоне дезинтеграции находится зона промежуточных продуктов выветривания из глиноземистого нонтронита, которую перекрывает зона конечных продуктов выветривания из каолинита, гетита и гиббсита [5, с. 224]. На хлоритовых породах выше зоны дезинтеграции находится зона промежуточных продуктов выветривания из джефферизита и феррогалуазита, а выше – зона конечных продуктов выветривания из тех же каолинита, гетита и гиббсита, как и на актинолититах [5, с. 224].

Повышенные вплоть до промышленных концентраций содержания никеля связаны с охристой корой выветривания серпентинитов [5, с. 225]. Установлено, что при корообразовании никель выносится, а оставшаяся часть никеля удерживается минералами гидроокислов железа [5, с. 226].

Для платформенных ультрабазитов этого района характерен профиль коры выветривания, состоящий из зон разрушенных ультрабазитов, нонтронитов и охр [5, с. 222].

Серпентиниты северо-восточной части Украинского щита состоят из оливина, хризотила, серпофита и других минералов [4, с. 213].

В коре их выветривания над зоной дезинтегрированных серпентинитов располагается горизонт охр, охристых глин и бурых железняков [4, с. 214]. Основными минералами зоны являются гетит, гидрогетит, монтмориллонит, слюдка, халцедон и пиролюзит [4, с. 215]. Содержание никеля в зоне охр в целом изменяется от следов до 1,07% [4, с. 215].

Горизонт каолинито-монтмориллонитовых глин является верхней частью профиля площадной коры выветривания серпентинитов. Основными минералами зоны являются каолинит, монтмориллонит, гидроокислы железа и мусковит. Содержание никеля колеблется от следов до 0,35% [4, с. 215].

В других регионах на дезинтегрированных серпентинитах бывает зона выщелоченных серпентинитов, на которой находится зона нонтронитов, а выше – зона охр и глин, как и в нашем случае [4, с.с. 218-220].

Мономинеральные актинолитовые породы Петровского массива (Среднее Приднепровье) представляют собой метаморфические производные ультрабазитов, связанных с геосинклинальной стадией развития территории. Площадная кора выветривания этих пород состоит из трех зон: 1) зона выщелоченных местами окремненных пород; 2) зона промежуточных продуктов выветривания (сложена глиноземистым нонтронитом) и 3) зона конечных продуктов выветривания (каолинит с небольшой примесью гетита и гидрогетита) [3, с. 24]. Благодаря сорбционным свойствам глиноземистого нонтронита, породы промежуточных продуктов выветривания местами содержат повышенное содержание никеля [3, с. 25].

В Корсунь-Новомиргородском плутоне (центральная часть Украинского щита) основные породы представлены анортозитами, габбро-анортозитами, габбро и габбро-норитами [6, с. 89]. В коре выветривания анортозитов наблюдаются следующие зоны (снизу вверх): 1) дезинтегрированных материнских пород; 2) гидрослюдисто-монтмориллонитовая; 3) каолинитовая и 4) каолинито-гиббситовая, в которой выделяются две подзоны – существенно

каолининовая нижняя и каолиново-гипбситовая или гидрогетит-гипбситовая верхняя [6, с. 90].

Латеритные бокситы Смелянского месторождения связаны с каолиново-гипбситовой зоной коры выветривания. Эта зона имеет весьма ограниченное распространение, мощность от 0,9 до 7,1 м и сложена каменистыми и рыхлыми глинистыми бокситами [6, с. 90].

На Октябрьском щелочном массиве (Восточное Приазовье) первичные щелочные породы представлены в основном щелочными сиенитами и сиенит-пегматитами, реже фаялитами и слюдитами. Основными породообразующими минералами в этих породах являются: калиевый полевой шпат, альбит и биотит. Кварц отсутствует [2, с. 140].

В коре выветривания щелочных пород выделяются зоны (снизу вверх): 1) зона дезинтеграции и начального выщелачивания; 2) зона переходных продуктов коры выветривания (зона неполной каолинизации); 3) зона полной каолинизации [2, с. 144]. Основными новообразованиями в коре выветривания являются каолинит, галлуазит, гидроокислы железа и гидрослюда [2, с. 145]. Причем каолинит прослеживается по всему разрезу коры выветривания.

Подзоны в зонах коры выветривания по площади массива не выдержаны. Так, зона переходных продуктов в одних местах может быть сложена каолинитом и гидрослюдой [2, с. 144], а в другом – внизу содержать подзону зеленовато-серой глины с галлуазитом [2, с. 143]. И в зоне полной каолинизации может оказаться подзона бурого каолина.

Безкварцевый каолин будет использован при получении глинозема из нефелина [2, с.с. 139–140].

Список использованных источников: Виноградов Г. Г. О латеритном характере и времени формирования коры выветривания на Побужье / Г. Г. Виноградов, А. Д. Додатко // *Коры выветривания на территории УССР : сб. науч. трудов. Ч. 1.* – К. : Наукова думка, 1971. – С. 230–239. 2. Гутниченко Г. К. Бескварцевые каолины Октябрьского щелочного массива / Г. К. Гутниченко, А. Н. Донской // *Коры выветривания на территории УССР : сб. науч. трудов. Ч. 2.* – К. : Наукова думка, 1971. – С. 139–146. 3. Костылева Н. В. Глиноземистый нонтронит из коры выветривания мономинеральных актинолитовых пород Среднего Приднестровья / Н. В. Костылева, Г. Н. Романенко // *Коры выветривания на территории УССР : сб. науч. трудов. Ч. 2.* – К. : Наукова думка, 1971. – С. 23–28. 4. Мельничук Э. В. Коры выветривания на серпентинитах северо-восточной части Украинского щита / Э. В. Мельничук // *Коры выветривания на территории УССР : сб. науч. трудов. Ч. 1.* – К. : Наукова думка, 1971. – С. 213–221. 5. Романенко Г. Н. Морфогенетические типы коры выветривания приднестровских ультрабазитов геосинклинального типа, особенности их минерального состава и никеленосности / Г. Н. Романенко // *Коры выветривания на территории УССР : сб. науч. трудов. Ч. 1.* – К. : Наукова думка, 1971. – С. 222–230. 6. Шалыт Е. С. Минералогическая характеристика бокситовых пород Смелянского месторождения / Е. С. Шалыт, В. К. Рябчун // *Коры выветривания на территории УССР : сб. науч. трудов. Ч. 2.* – К. : Наукова думка, 1971. – С. 89–102.

НОВІ ПІДХОДИ ДО ВИКОРИСТАННЯ СУПУТНЬО-ПЛАСТОВИХ ВОД НАФТОВИХ РОДОВИЩ ЯК СИРОВИНИ ДЛЯ ВИДОБУТКУ ЦІННИХ КОМПОНЕНТІВ

Д.Ф. Чомко, М.В. Рева

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна

Більшість нафтових родовищ України розташовані на територіях Сумської, Полтавської, Чернігівської та Харківської областей. Саме на родовищах Сумської області видобувається половина всієї нафти України.

Типові нафтові родовища Східного нафтового регіону України (Дніпрово-Донецька западина) приурочені до пасток у пористих породах відкладів девонської, кам'яновугільної та нижньо-юрської систем із середніми глибинами залягання від 3000 до 5000 м. В гідрогеологічному відношенні цей регіон є типовим артезіанським басейном (Дніпрово-Донецький артезіанський басейн). Враховуючи глибини залягання та вертикальні гідродинамічну та гідрохімічну зональності артезіанських басейнів, води цих глибин відносяться до високомінералізованих та розсолів. Тож, пластова вода на цих родовищах вміщує у своєму складі значну кількість розчинених хімічних елементів та сполук. Основними хімічними елементами притаманними для вод нафтових родовищ є В, Br, I, Fe. Подекуди зустрічаються у кількостях, що значно перевищуючих ГДК, такі елементи як Li, Sr, Rb, Hf та інші[1].

Тривала історія розробки нафтових та газових родовищ Східного нафтового регіону призвела до того, що більшість нафтових родовищ на сьогодні є виснаженими, або перебувають на кінцевих стадіях розробки, які в свою чергу характеризуються високим ступенем обводненості видобутого флюїду. Обводненість може сягати 54 % і більше. Наприклад, на Лесяківському нафтовому родовищі в період з 1993 по 2007 роки, середньорічний відсоток води у видобутому флюїді складав 97,2 % [2]. Враховуючи те, що в Україні щорічно видобувається близько 3,7 млн. т. нафти то за відсотковим співвідношенням можна припустити, що в середньому разом із нафтою видобувні компанії щорічно видобувають близько 20 млн. тон супутньо-пластової води[3].

Зважаючи на значні об'єми видобутку супутньо-пластових вод та високу їх мінералізацію, питання її утилізації є актуальним для промислових геологів.

Проблемою є не лише те, що ця вода збільшує собівартість видобутку нафти, але й те, що при невдалому виборі методу її утилізації останнє може призвести до цілого ряду негативних наслідків, в першу чергу – екологічних та економічних. Вплив видобутих супутньо-пластових вод на екологію характеризується тим, що ці води потрапивши в навколишнє середовище призводять як до засолення родючих ґрунтів, так і забруднення вод водоносних горизонтів та комплексів які використовуються для питного та господарського водопостачання. В даному регіоні якість підземних вод відповідає нормам ДСанПіН 2.2.4-171-10, і відповідно, вони використовуються для питного та

господарського водопостачання без додаткового очищення. Потрапляння супутньо-пластової води у ці горизонти призведе до необхідності їх обов'язкової очистки, а в тих районах де це не дасть ефекту треба буде облаштовувати нові водозабірні споруди, що тягне за собою суттєві капіталовкладення.

Крім того, можливе також забруднення поверхневих водойм та подальше поширення негативного впливу цього забруднення на біоту. Економічні наслідки є похідними від екологічних, оскільки засолення родючих ґрунтів для даного регіону, де аграрний сектор дає близько 60% надходжень до бюджету, завдає колосальних втрат.

Розвиток сучасної науки на сьогоднішній день дозволяє розглядати питання видобутку та утилізації супутньо-пластових високомінералізованих вод не тільки як джерело потенційної небезпеки для екології певного регіону, а як потенційний ресурс для промисловості з метою видобутку цінних компонентів та відповідно підвищення економічного потенціалу регіону та країни в цілому. Із цих вод можна видобувати бром, бор, йод, рубідій, стронцій, літій та інші корисні компоненти.

Тим більше є можливість вивчити і перейняти ефективний досвід провідних світових нафтовидобувних країн та компаній, які досить успішно використовують супутньо-пластові води як гідромінеральну сировину. Так, наприклад, в США – літію видобувають приблизно 16 тис. т/рік, бром – до 190 тис. т/рік, оксиду магнію – до 750 тис. т/рік, кухонної солі – приблизно 1600 тис. т/рік; в Японії – йоду – до 7 тис. т/рік; в Італія – боратів приблизно 35 тис. т/рік. В нафтових провінціях колишнього СРСР (50-70 рр. минулого століття) із гідромінеральної сировини на нафтових родовищах подекуди видобували лише йод та бром [4]. Можемо говорити, що проводилися поодинокі спроби оцінки супутньо-пластових вод в якості гідромінеральної сировини. На практиці розробка цього виду сировини майже не проводилася, за виключенням деяких родовищ із значним вмістом йоду та бром. Причому, визначальним моментом була наявність поряд переробних підприємств. Наприклад, заводи з видобутку йоду та бром функціонували в районі Нафточалу (Азербайджан), та півострові Челекен (Туркменістан)[5].

Прикладом сучасної оцінки можливостей використання супутньо-пластових вод на нафтових родовищах, можна вважати приклад родовища Апшеронського півострова (Азербайджан) представлений у роботі У.Ш. Мехтієва та Ф.М. Гаджієва. Авторами встановлено, що на кожен тону видобутої нафти в середньому припадає 24 тони видобутої пластової води. Мінералізація води продуктивних товщ коливається від 200 – 220 г/дм³ у нижній частині до 12,6 г/дм³ у верхній. Таким чином, на 24 тони супутньо-пластової води припадає 1,59 тони солей, з яких: NaCl – 1380 кг, KCl – 6,4 кг, MgCl₂ – 64 кг, CaCl₂ – 43 кг, CaCO₃ – 50 кг, Na₂CO₃ – 16 кг, J – 0,5 кг, Br – 2,0 кг, B₂O₃ – 11 кг, Sr – 1кг та ін. Із значної кількості компонентів та елементів, які містяться в складі супутньо-пластових вод із середньою мінералізацією 75 - 80 г/дм³, що видобуваються з 1 т нафти, вартість тільки хлоридів Na, K, Ca, Mg,

CaCO₃, J, Br і Sr (за цінами на міжнародних ринках) становить 250-260 у.о., тобто значно більше вартості 1 т нафти [6].

Щодо оцінки використання супутньо-пластових вод як гідромінеральної сировини в Україні кількісні висновки зробити важко, оскільки проведення комплексного хімічного аналізу для визначення хімічних елементів, які саме і дають змогу розглядати її як сировину, в переважній більшості ніхто не робить. Хімічні аналізи пластових вод нафтових родовищ, як правило, проводять на стадії розвідки для визначення макрокомпонентного складу, загальної мінералізації, рН, вмісту розчинених газів, хімічних елементів та сполук які є маркерами наявності покладів нафти та газу - метан(CH₄), амоній (NH₄⁺), калій (K), йод (J), бром (Br), бор (B).

Таблиця 1

Компонент	Мінімальна концентрація, мг/дм ³	Рибальське родовище, мг/дм ³	Качанівське родовище, мг/дм ³	Чутівське родовище, мг/дм ³
Сульфат натрію	5*10 ⁴	48	28,89	1170,31
Хлорид натрію	5*10 ⁴	102150	97219	188654,40
Калій	350-1000	618,8	335,0	-
Магній	1000-5000	1875,02	1518,9	6487,02
Літій	10	4,75	4,2	-
Бром	250	110	143	294,7
Йод	18	3,98	5,3	72,18
Оксид бору	200	-	-	-
Бор	60	75	147	54,8
Рубідій	3	-	0,3	-
Цезій	0,5	0,2	0,27	-
Стронцій	300	330	444,4	-

Враховуючи технологічні та економічні показники рентабельності, можна визначити мінімальні концентрації хімічних елементів які дають змогу використовувати супутньо-пластові води як гідромінеральну сировину. В таблиці 1 наведені дані мінімальних промислових концентрацій та порівняння їх з вмістом хімічних компонентів у пластових водах деяких родовищ Сумської та Полтавської області.

Проаналізувавши таблицю можна зробити висновок, що видобуток бору, стронцію, калію та магнію буде рентабельним на Качанівському та Рибальському родовищах. На Чутівському родовищі рентабельним буде видобуток бром, йоду, магнію та галіту. В таблиці мінімальні рентабельні концентрації наведені для кожного окремого компонента, а під час комплексної переробки та видобутку мінімальний вміст окремого компонента буде ще меншим.

Ще однією проблемою є відсутність необхідної інформації. Відповідно до «Правил розробки родовищ нафти та газу» від 2011 р., під час проведення пошукових, розвідувальних робіт та в процесі експлуатації нафтових родовищ виконуються хімічні аналізи проб супутньо-пластових вод, щодо визначення макрокомпонентного складу, а з мікрокомпонентів визначаються лише йод,

бром, бор, амоній, метан та інколи калій. За такою схемою, наприклад, подана інформація (табл. 1) по Чутівському родовищу, і, нажаль, дана ситуація характерна для майже всіх нафтових родовищ.

Підсумовуючи, можна констатувати, що з теоретичної точки зору використання супутньо-пластових вод нафтових родовищ Східного нафтового регіону України як гідромінеральної сировини є перспективним напрямком. Для практичного визначення можливості промислового освоєння цих вод в першу чергу необхідно проводити оцінку їх запасів, головним критерієм для якої виступають концентрації у воді хімічних компонентів та їх сполук.

Список використаних джерел : 1. Васильев А.Н., Прогноз техногенного засоления почв на нефтепромыслах в северо-восточном регионе Украины / А.Н Васильев. Н.Е Журавель., В.П. Клочко // – Харьков. – 1999. 2. Атлас родовищ нафти і газу України: I-III т. / гол. ред. М. М. Іванюта // — Львів: «Центр Європи», 1998. 3. Водний кодекс України / Верховна Рада України // Кодекс від 06.06.1995 № 213/95-ВР. 4. Пугач О.П., Технологии для переработки попутных подземных вод / Пугач О.П., Уланова О.В., Зелинская Е.В.// – «Неделя горняка - 2002» семинар №21 Иркутский государственный университет – 2003. 5. Сухарев Г.М. Основы нефтепромысловой гидрогеологии / Г.М. Сухарев // – Москва: «ГОСПОТЕХИЗДАТ» . – 1956. – 339 с. 6. Мехтиев У.Ш., Воды нефтегазовых месторождений Абшеронского полуострова как сырье для получения ценных компонентов / Мехтиев У.Ш., Гаджиев Ф.М.// Фундаментальные проблемы нефтегазовой гидрогеологии: Мат-лы междунаrod. конф., посвящ. 80- летию А.А.Карцева. - М.: ГЕОС, 2005. С. 309–312.

Секція 3

«ЕКОЛОГІЧНА ГЕОЛОГІЯ ТА ГІДРОГЕОЛОГІЯ»

УДК 553.93:556.3.001.57

ПРИРОДНІ ТА ТЕХНОГЕННІ ДІЛЯНКИ РОЗВАНТАЖЕННЯ КРЕЙДОВОГО ВОДОНОСНОГО КОМПЛЕКСУ ТРІЩИНУВАТИХ МЕРГЕЛІВ У ЗОНІ ВПЛИВУ ЧЕРВОНОГРАДСЬКОГО ГІРНИЧОПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ

Г.М. Бучацька, В.О. Дяків

Львівський національний університет імені І.Франка, Україна

Червоноградський гірничопромисловий район (ЧГПР) є центральною частиною Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. За природними гідрогеологічними умовами досліджуваній район належить до Волино-Подільського артезіанського басейну. Підземні води тут поширені в усіх стратиграфічних відкладах, проте для централізованого питного водопостачання використовують лише воду крейдового водонасного комплексу.

До початку видобувних робіт геофільтраційне поле характеризували інфільтраційним живленням четвертинного та крейдового водонасних комплексів, низхідними перетоками та розвантаженням у природні водотоки. Природні гідрогеохімічні умови сприяли формуванню низько мінералізованих гідрокарбонатно-кальцієвих вод [1]. Крейдовий водонасний комплекс у тріщинуватих мергелях у його сучасному вигляді сформувався під час дніпровського зледеніння в умовах періодичного промерзання та розмерзання підземних вод. Наслідком цих процесів стало зародження та розширення тріщин, їхнє поширення до глибини 70-80 м і глибше. Крейдовий водонасний комплекс приурочений до взаємно-пов'язаних тріщинно-кавернозних колекторів з водопровідністю від 10 до 250 м²/добу та коефіцієнтами фільтрації 6-30 м/добу.

Головним джерелом поповнення ресурсів підземних вод є атмосферні опади з максимальною інфільтрацією у тектонічних зонах та ділянках з підвищеною проникністю верхньої елювійованої зони. Крейдовий водонасний комплекс має значну потужність та територіальне поширення. Безнапірний характер простежують на вододілах. Напори формуються на Подільській та Волинській височинах, а розвантажується водонасний комплекс за непорушених умов у долини річок та балок численними джерелами, що обумовлює напрям течії підземного потоку від вододілів до долини р. Західний Буг і його допливів.

Крейдовий водонасний комплекс до глибини 75-80 м є зоною інтенсивної циркуляції та водообміну підземних вод. Нижче залягає сенон-туронський водотрив, який є умовним водотривом, зоною утрудненого водообміну [1].

У разі гірничодобувного техногенного порушення природних гідрогеологічних умов, суттєво змінюється розподіл фільтраційних і ємнісних властивостей крейдового водоносного комплексу, умови живлення, транзиту та розвантаження підземних вод. Так у порушених умовах на території північних шахт Степової та Червоноградської виявлено через сприятливу тектоніку низхідну фільтрацію вод крейдового водоносного комплексу крізь сенон-туронський водотрив. На це вказує знижена мінералізація вод, які відпомповують із цих копалень (до 1-3 г/дм³).

У порушених умовах водотривкі товщі стають частково водопровідними, особливо через розвиток та активізацію процесів площинного осідання та крайової техногенної тріщинуватості через виймання вугільних пластів та обвалення виробленого простору. Це зумовлює низхідне розвантаження частини запасів крейдового водоносного комплексу у гірничі виробки. У верхньокрейдових мергелях формується додаткова тріщинуватість, яка просторово пов'язана з ділянками складування відходів видобутку вугілля на поверхні, які містять пірит. За таких умов формуються інфільтрати через випадання атмосферних опадів та їхньої взаємодії з геохімічно нестійкими у зоні гіпергенезу вуглевмісними та сірковмісними відходами. Вони є джерелом надходження сірчаної кислоти та кислих сульфатних вод у поверхневий та підземний стік, які мігрують за напрямком фільтраційного потоку. При цьому мульди осідання можуть виступати акумулятивними ємностями для прихованого нагромадження інфільтратів териконів. Тріщинуваті мергелі стають провідниками кислих інфільтратів, активно взаємодіють з ними. Ділянки з акумульованим стоком разом з териконами, шламосховищами, гідровідвалами є контуром надходження кислих сульфатних вод у тріщинуваті мергелі, а також підживлюють водозабори забрудненими водами. Така вода, рухаючись тріщинами, розчиняє мергелі верхньої крейди та підвищує їхню водопроникність. У незмінених гідрогеологічних умовах спостерігають первинний рух лужних гідрокарбонатних вод у тріщинних колекторах верхньокрейдових глинистих мергелів. Унаслідок кислотної обробки тріщинного простору мергелів відбувається первинне загіпсовування тріщинних колекторів, нейтралізація розчину та екстрагування фтору з карбонатної і глинистої складових мергелів зі зростанням його концентрації у підземних водах. Таку ситуацію спостерігали на Соснівському водозаборі, де були пробурені свердловини глибиною 90 м. Через їхню експлуатацію підтягувались забруднені води з ділянок акумулювання і це спричинило захворювання дітей на флюороз у 90-х роках ХХ століття.

При взаємодії кислих сульфатних вод з тріщинуватими мергелями підвищується водопровідність ділянок міграції кислих сульфатних вод, а бар'єрна функція мергелів, як потужного карбонатного буфера, суттєво зменшується. За сприятливих умов через розбавлення кислих інфільтратів відбувається дефторизація води. На водозаборах ЧГПР, зокрема Соснівському, вміст фтору є не постійним, а змінюється з часом [2].

Крейдовий водоносний комплекс впливає на трансформацію напруженого стану породних масивів. Цю зміну зумовлює гідродинамічний тиск від

перетоку води згори вниз у зону дренавання (гірничі виробки). За активного дренавання карбонового горизонту шахтами та при значній різниці напорів води створюються умови для перетоку з більш напірного (верхньокрейдового) у менш напірний (карбонівий) з наступною фільтрацією води у вироблений простір шахт. Гірничі виробки копалень ЧГПР є дренами, у які розвантажуються висхідні потоки тектонічних розломів із кам'яновугільних і девонських відкладів, а також низхідні (гравітаційні) потоки тріщинних вод з верхньокрейдових відкладів, які, змішуючись, формують шахтні води [3].

Баланс динамічних запасів підземних вод зони активного водообміну, яку формують четвертинний та крейдовий водоносні комплекси (за матеріалами Львівсько-Волинської ГРЕ) поданий у табл. 1.

Таблиця 1

Баланс динамічних запасів підземних вод зони активного водообміну
Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну

Елементи балансу	Кількісна оцінка, млн.м ³ /рік	%
Інфільтрація атмосферних опадів	624,4	100
Підземний стік	36	5,8
Шахтні водопритоки	6,1	0,97
Випаровування і транспірація	584,3	93,23

Шахти не виснажують крейдовий водоносний комплекс і не впливають на хімічний склад підземних вод. Для загального балансу підземних вод перетік вод крейдового водоносного комплексу у шахти є незначний, а для балансу шахтних вод перетікання з крейдового водоносного горизонту має велике значення через опріснюючий вплив.

Список використаних джерел: 1. Підземні води західних областей України/ К.С.Гавриленко, О.Д. Штогрин, В.М. Щепак та ін. - К.: Наукова думка, 1968, -316 с. 2. Бучацька Г.М. Сірчаноокислотна обробка тріщинуватих мергелів інфільтраціями вугільних відвалів Червоноградського гірничопромислового району як головний чинник збагачення підземних вод фтором (за результатами експериментального та геофільтраційного моделювання) / Г.М. Бучацька, В.О. Дяків // Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування: друга міжн. наук. – практ. конф., 5–8 жовтня 2015 р.: матеріали доповідей. – Трускавець, 2015. – С.419-424. 3. Бучацька Г.М. Глибинне дренавання підземних вод гірничими виробками червоноградських вугільних копалень та чинники формування їхньої якості у зоні активного водообміну (на прикладі забруднення фтором) / Г.М. Бучацька, В.О. Дяків // Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування: третя наук. – практ. конф., 4–7 жовтня 2016р.: матеріали доповідей. – Трускавець, 2016. – С.342–347.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ШАХТНИХ ВІДВАЛІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ (НА ПРИКЛАДІ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ)

О.І. Гежий

Дніпропетровський національний університет ім. Олеса Гончара, Україна

На досліджуваній ділянці розглядається центральна група шахт.

Усі відвали Західного Донбасу засолені у різній мірі. Засолення породних відвалів сульфатне. Всі відвальні породи містять легкорозчинні солі в кількостях 0,3 - 1,2 %.

Основний мінералогічний склад представлений глинистою фракцією (гідрослюди, монотерміт, монтморилоніт та біотит), у незначній кількості знаходяться вуглисті уламки, польові шпати, мусковіт та ряд акцесорних мінералів.

Хімічний склад валових проб порід відвалів свідчать про те, що породи на всіх відвалах однотипні за хімічним складом і тому розрахунки були проведені на прикладі відвалів ш. Благодатної та Самарської.

Досягнення поставленої мети ґрунтується на даних про вміст солей, та вміст макрокомпонентів в підземних водах у свердловинах, обладнаних на водоносний горизонт четвертинних та палеогенових відкладів, що знаходяться поблизу досліджуваних відвалів.

Адекватність моделі природним умовам була доказана у роботі [1]. У даній роботі було виконано оцінку забруднення підземних вод на прикладі відвалів ш. Благодатна та Самарська. Також був виконаний прогностичний розрахунок руху солей з верхніх горизонтів у нижні, який виконано аналітичним методом з використанням фундаментального рішення С. Ф. Авер'янова [2].

Результати прогностичних розрахунків показали, що на шахтних відвалах відбувається повільний винос солей з верхніх горизонтів у нижні та підземні води.

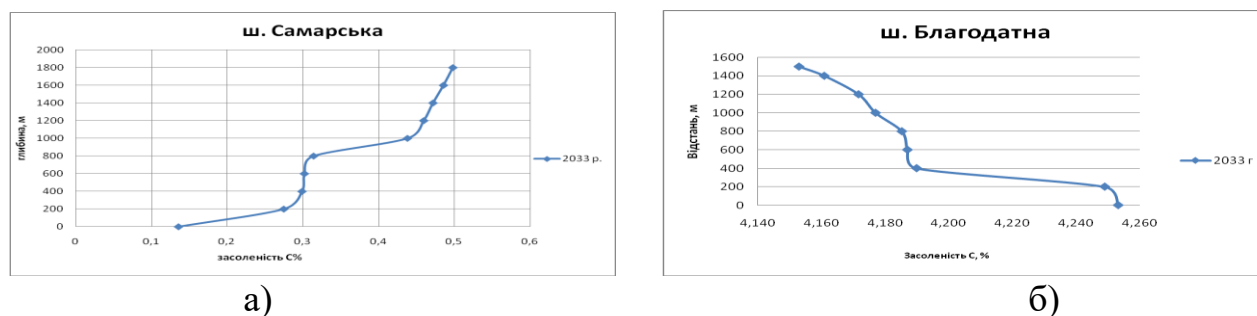
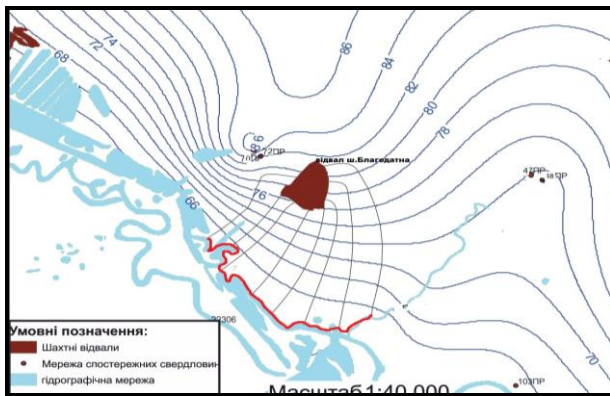
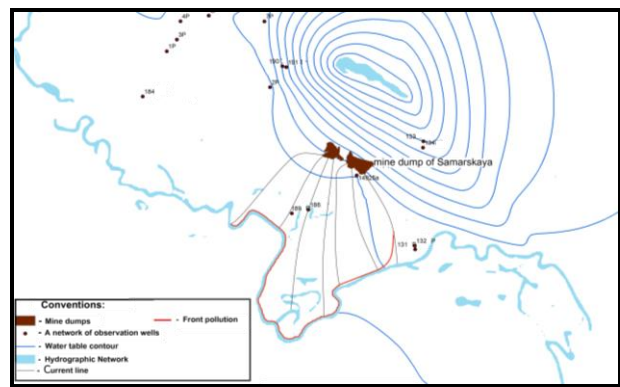


Рис. 1. Графік прогностичної мінералізації на 2033 р.: а) відвал ш. Самарська, б) відвал ш. Благодатна

З метою оцінки величини забруднення підземних вод було зроблено прогностичний розрахунок. Прогноз забруднення показав, що через 30 років (до 2035 р) ізолінія з мінералізацією 3,3 г/дм³ буде на відстані 4000 м.



а)



б)

Рис. 2. Графік прогнозу забруднення від відвалів до р. Самара:

а) відвал ш. Благодатна, б) відвал ш. Самарська

Висновки:

1. Результати прогнозних розрахунків показали, що на шахтних відвалах відбувається повільний винос солей з верхніх горизонтів у нижні і підземні води.
2. Аналіз результатів прогнозного розрахунку міграції забруднення підземних вод на момент 2035 року терміном 30 років дозволяє зробити висновок, що ізолінія з мінералізацією $3,3 \text{ г/дм}^3$ буде на відстані 4000 м, тобто досягне річки Самара.

Список використаних джерел: 1. Евграшкіна Г.П., Гежій А.И. Оценка адекватности математической модели вертикального солепереноса на нерекультивированном шахтном отвале. – Дніпропетровськ Моноліт, 2011 – 200 с. 2. Евграшкіна Г. П. Прогноз солевого режима рекультивируемых шахтных отвалов // Мелиорация и водное хозяйство – К.: Урожай, 1987. – Вып. 66. – С 43 – 49

УДК 504.4 (556.314.2) (477.25)

УРАЗЛИВІСТЬ РАДОНОМ ПИТНИХ ПІДЗЕМНИХ ВОД КИЇВСЬКОГО РЕГІОНУ

В.В. Гудзенко

Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна

Питні підземні води мають відповідати державним стандартам їхнього безпечного вживання людиною. Відповідність якості цих вод за будь якими компонентами природного чи техногенного походження визначається захищеністю або уразливістю їх джерел.

Уразливість водоносних горизонтів може бути оцінена декількома чинниками, головними серед яких є:

1. Наявність у геологічному перерізі водотривів, що уповільнюють швидкість або взагалі унеможливають низхідну міграцію забруднень з денної поверхні із потоком інфільтраційних вод.

2. Фізико-хімічні характеристики забруднювачів, що визначають інтенсивність їхньої взаємодії з гірськими породами на шляху фільтрації (сорбція-десорбція).

3. Особливості речовинного складу гірських порід, які визначають можливість формування підземних вод із характеристиками, що не відповідають стандартам безпеки, навіть без надходження шкідливих компонентів ззовні. Вагоме місце серед цієї групи чинників посідає радіоактивність.

Низку методичних та практичних питань оцінки захищеності та уразливості підземних вод розглянуто в роботі [1].

Слід відзначити, що, з медико-біологічних позицій, головним чинником впливу радіоактивності на людину (йдеться про все населення – так звана категорія В) є в першу чергу не радіонукліди у питній воді, не радіонукліди, що містяться у гірських породах та матеріалах, з якими вона контактує, а власне радіоактивний газ радон, який вдихається протягом всього життя організму й розпадається в його легенях, стимулюючи канцерогенез. Питанням просторового розподілу радону у довкіллі, особливостям генерації, міграції у геологічному середовищі, методам вимірювання його вмісту, дослідженню поведінки цього газу у житлових приміщеннях залежно від типу вживаних будівельних матеріалів, числа поверхів, конструкції будинків тощо присвячено безліч публікацій, ключовими з яких можна вважати доповіді та узагальнення міжнародних організацій, зокрема Організації Об'єднаних Націй та Всесвітньої Організації Охорони Здоров'я [2, 3, 4].

Підземні води можуть мати інші природні властивості, що впливають на безпеку їхнього вживання людиною. Крім радіоактивності, це може бути, наприклад, високий вміст сірководню, заліза, висока загальна мінералізація, що суттєво впливає на органолептичні властивості води. Або, скажімо, високі концентрації нітратів, хоча останні можуть мати суто штучне походження.

Підземні води, які повністю відповідають державним стандартам якості, можуть знаходитись у порівняно вузькому діапазоні глибин: від ґрунтових вод, що мають безпосередній гідравлічний зв'язок із поверхневими і, таким чином, абсолютно не захищені від забруднень, до зони розповсюдження підземних вод хоча б підвищеної мінералізації, яка виводить ці води за межі питних. Глибини, з яких видобуваються прісні підземні води високої якості, можуть переважати 1 км. Зокрема в місті Харкові маломінералізовані підземні води залягають у нижнє-крейдових відкладах, що розташовані на глибині понад 630 метрів [5]. Можна уявити собі й інші чинники, що не дозволяють вважати підземні води питними, не пов'язані з їхніми забрудненнями в загальному розумінні цього слова.

Одним з таких чинників безумовно є природна радіоактивність.

Радіоактивність підземних вод, за відсутності штучних радіоактивних забруднень, визначається в першу чергу вмістом радону (^{222}Rn), найбільш довго-існуючого серед природних еманцій. Період напіврозпаду цього нукліду становить всього 3.825 доби. Він досить легко вивільняється з води шляхом барботування останньої будь яким газом, або просто кип'ятіння. Через ці

обставини Гранично Допустимі Концентрації (ГДК) цього нукліду вітчизняною санітарно-епідеміологічною службою не нормуються. Натомість Нормами Радіаційної Безпеки України (НРБУ) [6] встановлено так званий рівень дії – похідну величину від рівня втручання (зазвичай виражається у термінах відвернутої дози опромінення за рахунок втручання у ситуацію), що виражається у потужності поглиненої дози, об'ємній активності тощо, тобто параметрах, які можуть бути виміряні безпосередньо.

Для ^{222}Rn у джерелах водопостачання рівень дії складає 100 Бк/дм³. За класифікацією, що була розроблена Токаревим та Щербаковим [7] в другій половині ХХ століття, такі води не вважались навіть радіоактивними. Нижньою межею вмісту радону для так званих «слабо радонових» вод вважалась концентрація у 185 Бк/дм³, що майже вдвічі переважає рівень дії.

За умов, що характеризують геологічне середовище Київщини (власне її осадового чохла, який вміщує основні водоносні горизонти), жоден із радіоактивних елементів майже ніколи не досягав у підземних водах значень рівнів дії (або гранично допустимих концентрацій), хоча останні поступаються ^{222}Rn за цим параметром принаймні на два порядки [6]. Отже розглянемо можливість формування вмісту радону у питних підземних водах, що наближений або навіть перевищує рівень дії.

В роботі [9] наведено напівемпіричну формулу, що враховує основні чинники формування вмісту радону у поровому просторі або воді, що його виповнює.

$$A_{\infty} = \frac{K_e A_{\text{Ra}} \rho_3 (1 - \eta)}{\eta} \quad (1)$$

де: A_{∞} - концентрація радону в поровому просторі; K_e – коефіцієнт еманування; A_{Ra} - вміст ^{226}Ra у породі; ρ_3 – щільність (густина) зразка та η – пористість середовища.

Для спрощення будемо вважати, що розподіл радію у породі є гомогенним, що звичайно не відповідає дійсності [9].

За результатами власних лабораторних досліджень кернавого матеріалу з півдня Київської області (с. Панікорча), коефіцієнти еманування (K_e) для неконсолідованих порід верхньої частини геологічного перерізу (до верхньої юри) складали від 2.5 до 18.2%. Подрібнений зразок глинисто-карбонатного пісковика ($K_2\text{ см}$) з інтервалу 120-122 м показав 31.8%. При цьому вміст ^{226}Ra в породах не перевищував 63 Бк/кг.

Комбінуючи польові вимірювання вмісту радону у підземних водах з результатами лабораторних досліджень радію у кернавому матеріалі методом напівпровідникової гамма-спектрометрії, ми розраховували можливі значення K_e для різних водоносних комплексів регіону за заданих щільності та проникності ($\rho = 1.60\text{-}1.85 \text{ г/см}^3$, $\eta = 0.20\text{-}0.42$). Вони виявились наступними: олігоцен-четвертинний горизонт – піски – 12-15%, супіски -1.3-2.6; еоценові піски – 9-12%; сеноман-келовейський водоносний комплекс, що містить вапняки, піски, пісковики, крейду та гравій, - 11-62%; піски та пісковики юри -2.4-4.5%.

Дещо вищі значення K_e для порід водоносного горизонту $fP_{\text{II}}dn+b_2b\delta$ на півдні Київщини – півночі Черкаської області отримано на основі наших

лабораторних вимірювань (^{226}Ra , ρ та η) та вимірювань ^{222}Rn у воді чотирьох свердловин, що були виконані спеціалістами Кіровської експедиції. За незначних (7.2-10.1 Бк/дм³) коливань вмісту радону K_e змінювався від 33 до 47%.

Таким чином складові формули (1) для водовмісних порід осадового чохла на терені Київщини загалом досить помірні і цілком вкладаються в модельні побудови австралійських дослідників [9]. В той же, час за даними багаторічних спостережень за концентраціями радону в підземних водах, особливо тих, що експлуатують бучацькі та сеноманські горизонти, інколи спостерігались випадки наближення або навіть перевищення рівнів дії цього нукліду. Як приклад можна навести результати вимірювань джерельної води з бучацьких відкладів, де вміст радону досягав почасти 90-146 Бк/дм³. Десятки бюветів міста, що експлуатують сеноман-келовейський водоносний комплекс, виводили води із концентраціями 50-90 Бк/дм³.

Таким чином можна стверджувати що у осадовому чохлі Київщини, не кажучи вже про кристалічний фундамент, можуть бути знайдені підземні води, уразливі з позицій їх застосування, як питних, через підвищений вміст ^{222}Rn . Хоча загалом внесок підземних вод у опромінення людини є невисоким, порівняно з іншими джерелами (еманування ґрунтів, будівельних матеріалів підвищеної радіоактивності тощо), використання їх у побуті (приготування їжі, душ) може виявитись небезпечним.

Список використаних джерел: 1. Шестопалов В.М. Оценка защищенности и уязвимости подземных вод с учётом зон быстрой миграции. Монография.-/ В.М. Шестопалов А.С. Богуславский, В.Н. Бублясь // Научно-инженерный центр радиогидрогеоэкологических полигонных исследований. Институт геологических наук НАН Украины. – Киев , 2007. -120 с. 2. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) Sources and effects of ionizing radiation. Report to the General Assembly, with Scientific Annexes. UNSCEAR, New York .2000. 3. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) Sources and effects of ionizing radiation. Report to the General Assembly, with Scientific Annexes. UNSCEAR, New York. 2006. 4. The World Health Organization. Fact Sheet No. 291: radon and cancer. - 2005, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs291/en/index.html>. Accessed 8 May 2009. 5. Водообмен в гидрогеологических структурах Украины. Водообмен в нарушенных условиях.[Шестопалов В.М., Огняник Н.С., Дробноход Н.И. и др..] - Киев. Наукова думка. -1991. -, 528 с. 6. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). Київ, 1997. – 121 с. . 7. Токарев А.Н. Радиогидрогеология./ А.Н. Токарев, А.В.Щербаков / /- М. : Госгеолтехиздат . - 1956. - 264с. 8. Новиков Г.Ф. Радиометрическая разведка./ Г.Ф. Новиков// - Л., «Недра».- 1989. - 407 с. 9. Morawska L., Phillips C.R. Dependence of the radon emanation coefficient on radium distribution and internal structure of the materials / Morawska L., Phillips C.R.// Geochim Cosmochim Acta №57, 1993: p.1783-1797.

СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВЕРХНЕСАРМАТСКОГО ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТА г. ОДЕССЫ

А.В. Драгомирецкий¹, Е.В. Драгомирецкая², М.И. Скипа²

¹ *Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова, Украина*

² *Государственное учреждение "Отделение гидроакустики института геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины", Одесса, Украина*

Одним из важнейших условий устойчивого развития современного мегаполиса является качество воды, потребляемой жителями. Одесса это один из немногих городов Украины, в котором применяется двух компонентное водоснабжение: традиционное и альтернативное. В первом – используются поверхностные воды реки Днестр, подаваемые в систему городского водопровода. В альтернативном водоснабжении - воды верхнесарматского водоносного горизонта миоцена, которые используются в городских бюветах как питьевые (при условии низкой минерализации и соответствующего качества) и в качестве лечебно-столовых.

Цель работы - оценка современного состояния подземных вод в отложениях верхнего сармата миоцена г. Одесса в условиях длительной эксплуатации.

В геоструктурном отношении территория относится к раннемеловой Причерноморской впадине, наложенной на структуры древней Восточно-Европейской платформы. Здесь комплексы меловых, палеогеновых и неогеновых осадочных отложений пестрого состава, трансгрессивно и несогласно залегают на домеловых образованиях [1].

В гидрогеологическом плане в пределах впадины располагается одноименный артезианский бассейн, межпластовые напорные воды которого приурочены к указанным отложениям. Воды верхнего сармата (N_{1s3}) находятся в маломощных прослоях, линзах тонкозернистых песков, песчаников, скоплениях ракуши, залегающих среди глин на глубинах от 50 до 147 м. Пьезометрическая поверхность имеет общий уклон в сторону Черного моря и лиманов. Мощность водосодержащих слоев составляет 0,2-2,5 м, в отдельных случаях достигает 4-5 м. Слои гидравлически связаны между собой и представляют единый водоносный горизонт. Воды напорные. Статические уровни в скважинах устанавливаются на глубинах 2,5-85 м. Максимальные значения отмечаются в западной и юго-западной частях города (Малиновский район), минимальные – в северо-восточной части (Приморский район).

Подземные воды верхне сарматского горизонта в основном пресные и слабосолоноватые. В четырех районах города скважины вскрывают воды с различной минерализацией (Рис.1).

Химический состав вод верхнесарматского горизонта изучался специалистами разных организаций, в частности Причерноморским ГРГП [2], Украинским НИИ медицинской реабилитации и курортологии (г. Одесса) [3].

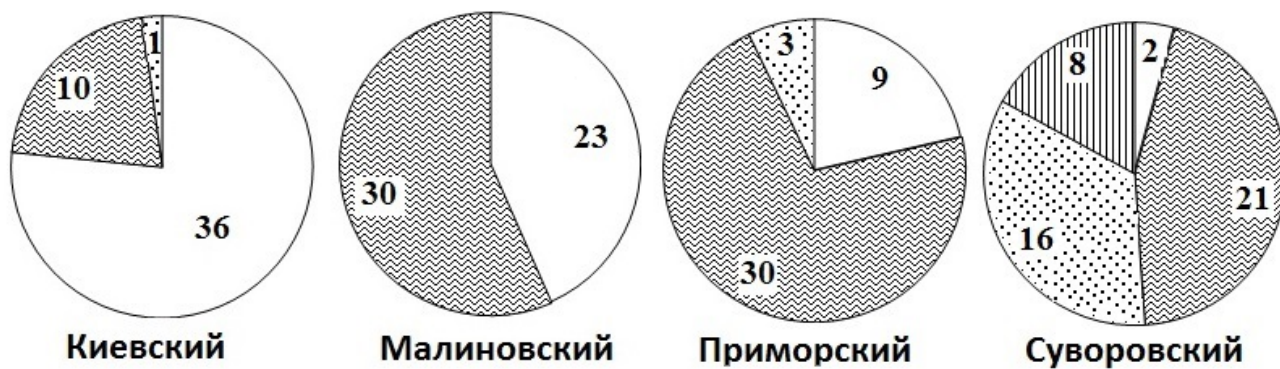


Рис.1 Количество скважин с водами различной минерализации в верхнесарматских отложениях в районах г. Одесса.

Минерализация (г/дм³) : <1; 1-1,5; 1,5-3; >3

По химическому составу в большинстве своем воды сульфатно-гидрокарбонатные либо гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридные (смешанного анионного состава) натриевые, нередко встречаются сульфатно-хлоридные и хлоридно-сульфатные магниевые-натриевые, натриевые. Общая жесткость верхнесарматских вод невысокая и колеблется от 1,8 до 7,6 мг/дм³.

Наиболее минерализованные воды с сухим остатком 3-4 г/дм³ и более формируются в северной части города (Суворовский район) в зоне лиманов. К таким водам относится лечебно-столовая вода «Куяльник».

На основании анализа гидрохимического состава вод верхнесарматского горизонта выделены три зоны, которые характеризуются различной минерализацией и составом солей. Первая зона охватывает северную и северо-западную части территории города (Суворовский район). Здесь воды, рассматриваемого горизонта, преимущественно солоноватые и соленые с минерализацией 1,5-5 г/дм³, хлоридного натриевого, редко сульфатно-хлоридного магниевые-натриевого типов. На солевой состав подземных вод оказывают существенное влияние Хаджибейский и Куяльницкий лиманы. Особенно выделяется устьевая часть лиманов, где минерализация составляет 3-5 г/дм³. Вторая зона содержит пресные и слабосоленые воды с минерализацией 1-1,5 г/дм³, сульфатно-хлоридного натриевого, реже хлоридно-сульфатного и хлоридно-гидрокарбонатного натриевого, магниевые-натриевого типов, (встречаются смешанного анионного состава). Эта зона занимает центральную и западную части города – Приморский и часть Малиновского района. Третья зона развития пресных подземных вод с минерализацией 0,5-1,0 г/дм³, сульфатно-гидрокарбонатного натриевого состава занимает всю южную и юго-западную части города – Киевский и часть Малиновского районов. Качество подземных вод здесь довольно стабильно и однородно. Эта зона наиболее перспективна для питьевого водоснабжения южной части города.

Подземные воды верхнесарматского горизонта природно защищены от загрязнения толщей высокопластичных зеленовато-серых глин мощностью 50-65 м и более [1]. Исключение составляет район морского порта, где отмечено повышенное содержание аммония (2,2-2,5 мг/дм³), связанное, вероятно, с влиянием коммунальных стоков.

На период обследования, по степени пригодности подземных вод для питья из 189 эксплуатационных скважин в 28 из них (15%) вода пригодна по всем показателям; в 134 (71%) - она условно пригодна, причем только по содержанию иона-натрия в 52 скважинах, в остальных 82 – по сухому остатку и натрию. В 27 скважинах (14%) вода непригодна для питья по минерализации и содержанию хлоридов.

Таким образом, водоносный горизонт в верхнесарматских отложениях распространен на всей территории и является основным и единственным источником подземных вод, пригодных для питьевого водоснабжения населения г. Одесса. В связи с возможным влиянием морских вод со стороны береговой зоны и вод лиманов, необходим постоянный контроль химического и состава и бактериологических свойств вод этого водоносного горизонта.

Список использованной литературы: 1.Сулимов И.Н. Геология Украинского Черноморья: Монография. / Под ред. И.П.Зелинского // Киев; Одесса: «Вища школа». – 1984. – 128 с. 2. Рыбакова А.Н. Оценка состояния эксплуатационных запасов минеральных вод Куяльницкого месторождения // <http://www.eco-mir.net/show/713/>. 3. Бельский К.Э. Некоторые особенности распределения компонентов химического состава водоносного комплекса сарматских отложений в районе г.Одесса / Украинский НИИ медицинской реабилитации и курортологии, г.Одесса / <http://www.eco-mir.net/show/601/>

УДК504:568.567

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ИННОВАЦИОННЫХ ЭКОЛОГО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ УТИЛИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Касимов А.М.

ГП УкрНТЦ «Энергосталь», г. Харьков, Украина

Одним из ведущих показателей устойчивости государства является способность организовать переработку генерируемых им отходов и сократить потребление природных ресурсов. Комплексная переработка больших объемов промышленных отходов (ПО), образовавшихся в результате экстенсивного подхода к добыче полезных ископаемых в Украине, является актуальной задачей. Для всех отраслей экономики особую значимость приобретает использование ценных компонентов, входящих в состав ПО.

Основными источниками образования ПО являются более 3500 предприятий энергетической, химической отраслей промышленности, горно-металлургического комплекса. Общий объем накопленных ПО составляет более 38 млрд т. Удельный вес ресурсоемких отраслей в экономике Украины составляет 61% валового внутреннего продукта, в то время как в странах ЕС он равен ~34%.

Основными причинами сложившейся в стране ситуации являются: недооценка долговременных технических, социально-экономических и

эколого-гигиенических последствий накопления промышленных, опасных (ОпО) и токсичных (ТО) отходов;

нарушение экологических норм;

несовершенство системы управления ОпО и ТО на уровне предприятий, регионов и государства;

неэффективность экономических механизмов стимулирования при решении этих проблем и недостаточность финансового обеспечения мероприятий;

неразвитость инфраструктуры систем сбора, утилизации, обезвреживания и хранения ПО, ОпО и ТО и комплексов по их переработке;

потеря и старение научно-технической и производственной базы для создания новых объектов, практического опыта и квалифицированных кадров.

При условии соблюдения следующих принципов:

система обращения с ПО - неотъемлемая часть общегосударственной системы управления экономической деятельностью;

ресурсная и экологическая политика должны быть сбалансированы на микро- и макроуровнях управления промышленностью;

ресурсно-ценные ПО вовлекаются в процесс утилизации за счет замкнутых ресурсных циклов, ресурсно-экологические проблемы ПО учитываются в прединвестиционных и приватизационных процессах для оценки риска, с учетом результатов экологического аудита - может быть достигнут качественно новый уровень управления ПО.

Список использованных источников: 1. Касимов А.М., Товажнянский Л.Л., Тошинский В.И., Сталинский Д.В. *Современные проблемы и решения в системе управления опасными отходами. Монография. Под ред. Касимова А.М.* – Х.: Изд. Дом НТУ «ХПИ». 2009. – 512 с. 2. Семиноженко В.П. *Промышленные отходы: проблемы и решения. В.П. Семиноженко, Д.В. Сталинский, А.М. Касимов. Монография.* – Х.: Изд. «Индустрия». – 2011. – 544 с.

УДК 556.504.43

ЭКОЛОГО-РАДИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ДОНБАССА

А. В. Кононенко

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, Украина

В результате долговременной угледобычи процессы ухудшения качества питьевых подземных вод в Северо-Восточном Донбассе неуклонно прогрессируют. Следствием этих процессов является региональное изменение структуры и объема водоотлива, формирование зон подъема уровней и изменений химического состава подземных и поверхностных вод, появление в водах естественных радионуклидов и другие процессы перестройки геологических, гидрогеологических и экологических параметров геологической среды [1]. При этом, следует отметить, что закрытие угольных предприятий и автореабилитационный подъем подземных вод, сопровождающий их, имеет

региональный масштаб. Анализ гидрогеологических условий и процессов, протекающих в подземной среде исследуемого района, говорит о появлении в подземных водах ^{226}Ra и ^{222}Rn . Выявлено, что именно ^{222}Rn является наиболее распространенным источником естественной радиоактивности как в Донбассе, так и целом в Украине [3].

Результаты проведенных эколого-радиологических исследований территорий ликвидированных шахт позволяют сделать вывод, что на всей территории Северо-Восточного Донбасса радиационная ситуация находится в пределах нормы. При этом фиксируются локальные очаги с повышенным содержанием естественных радионуклидов, находящихся в зонах влияния крупных тектонических нарушений исследуемой территории (Северодонецкий, Чехировский и Диагональный надвиги). Исследования, проведенные в Алмазно-Марьевском геолого-промышленном районе Северо-Восточного Донбасса свидетельствуют о наличии повышенных содержаний естественных радионуклидов (^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K , ^{222}Rn) в рудничной атмосфере, грунтах, поверхностных и подземных водах, а также в отходах угледобычи, находящихся на территории шахтных полей бывших шахт «Луганская», «Пролетарская» и имени Г.Г. Капустина [4]. Показано, что основными факторами, определяющими миграцию естественных радионуклидов в подземных водах, являются пути их поступления в водоносный горизонт и физико-химические свойства, как самих подземных вод, так и породного массива. Установлено, концентрация ^{222}Rn в водах зависит от концентрации материнских радиоактивных элементов в угленосных толщах омываемых ею, коэффициента эманирования, трещиноватости породного массива и скорости движения потока подземных вод. Кроме наличия естественных радионуклидов в подземных водах отмечено повышенное содержание Cl, Mn, Fe. Замечено, что заполнение выработанного пространства шахт высокоминерализованными водами карбона, неминуемо ведет к ухудшению качества (увеличению минерализации, появлению тяжелых металлов, естественных радионуклидов и т.д.) подземных вод верхнемелового водоносного горизонта, используемого для хозяйственно-питьевого водоснабжения [1, 2]. Установлено, что появление естественных радионуклидов в подземных водах является следствием «мокрой» консервации шахт. Исследование динамики появления естественных радионуклидов в подземных водах в настоящее время является малоизученным, трудно прогнозируемым и почти неуправляемым. Поэтому комплекс мер по изучению и прогнозу появления естественных радионуклидов в подземных водах, должен быть комплексным, системным и в результате давать возможность составлять достоверный прогноз на долговременную перспективу.

Список использованных источников: 1. Гавриленко Ю. Н. Техногенные последствия закрытия угольных шахт Украины: Монография / Под ред. Ю. Н. Гавриленко, В. Н. Ермакова // – Донецк: «Норд-Пресс». – 2004. – 631 с. 2. Руднев А. В. Радиационная экология / А. В. Руднев // – Москва: Издательство МГУ, 1990. – 87 с. 3. Удалов І. В. Вплив реструктуризації шахт на еколого-радіологічний стан підземних вод / І. В. Удалов, І. К. Решетов, В. К. Янчев // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності, №3 (33), 2006. – С. 22–28. 4. Удалов І. В. Особливості радіаційно-екологічної ситуації при закритті вугільних шахт / І. В. Удалов, О. А. Улицький // Праці 18

УДК 556.34:553.048:338.987(477.62)

ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ РЕГІОНАЛЬНОГО МОНІТОРИНГУ СТАНУ ПІДЗЕМНИХ ВОД ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ В УМОВАХ ПРОВЕДЕННЯ АТО

А.С. Костюченко

*Державне регіональне геологічне підприємство «Донецькгеологія»
(«ДонецькДРГП»), м. Бахмут, Україна*

У відповідності до Закону України „Про охорону навколишнього природного середовища" (ст.20, 22); Положенням про державну систему моніторингу довкілля (Постанова Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 №391) та Концепцією Державної програми проведення моніторингу навколишнього природного середовища (Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30.12.2004 №992-р) моніторинг стану навколишнього природного середовища (НПС) взагалі, та підземних вод зокрема, має проводитись на трьох рівнях за територіальним принципом: загальнодержавному, регіональному і локальному (об'єктовому).

Зараз ДРГП «Донецькгеологія», в рамках державної системи моніторингу довкілля (загальнодержавний рівень) проводить спостереження за режимом підземних вод області переважно в природних умовах (тобто за межами впливу джерел забруднення). Спостереження за станом підземних вод (моніторинг локального рівня) проводиться в безпосередній близькості від потенційних джерел забруднення підземних вод, шляхом проведення підприємствами-забруднювачами спостережень на відомчих мережах. Регіональний рівень моніторингу стану підземних вод, що охоплює пріоритетні напрямки та завдання в масштабах територіального регіону (області), на думку автора, має бути своєрідною «золотою серединою» між загальнодержавним та локальним рівнями моніторингу стану підземних вод – тобто визначити вплив поодиноких джерел забруднення на сучасний стан підземних вод регіону його динаміку і зміни в найближчому майбутньому.

З початком АТО на частині території Донецької області, що не контролюється державною владою України, перестали функціонувати служби, що відповідають за моніторинг стану НПС та підземних вод зокрема. Більшу частину інформації про стан навколишнього середовища доводиться добувати із «неофіційних» джерел.

Однією з найбільших загроз є неконтрольоване затоплення шахт, що може призвести до низки негативних наслідків: змін гідродинамічного та геохімічного режиму підземних вод, «витиснення» на поверхню шахтного метану та ін. Так за не підтвердженою інформацією, що надходить від місцевих мешканців, в теперішній час, на території тимчасово окупованого м. Горлівка

відкачка шахтних вод ведеться лише із виробок шахти «ім. Гайового», інші шахти («ім. Леніна», «Кочегарка», ім.«К. Маркса», «Кіндратівка») затоплюються підземними водами. В безпосередній близькості від території міста, на території звалища колишнього Горлівського хімічного заводу, фахівцями ДРГП «Донецькгеологія», в 2011р. виявлені осередки забруднення з надзвичайно небезпечним вмістом в підземних водах першого від поверхні водоносного горизонту органічних сполук (фенол, бензол). Перевищення ГДК по органічним сполукам від 2,5 до більше ніж в 1000 разів, забруднення елементами 1 класу небезпеки (миш'як, фтор, кадмій) перевищує ГДК в 2,4-6 разів. Не контрольоване затоплення гірських виробок поблизу цього осередку забруднення може призвести до збільшення його площі. Не прогнозованою є ситуація із шахтою «Юнком» та сумнозвісним об'єктом «Кліваж» – в разі його неконтрольованого затоплення в підземні води можуть потрапити радіоактивні сполуки. Критична екологічна ситуація, що склалась на тимчасово не підконтрольній державній владі України, частини Донецької області, викликає значне занепокоєння і повинна вирішуватись керівництвом країни та області із залученням міжнародних фахівців під егідою моніторингової місії ОБСЕ та інших міжнародних організацій.

З метою організації та впровадження в життя ефективної системи моніторингу стану підземних вод регіонального рівня в Донецькій області ДРГП «Донецькгеологія» була розроблена програма «Регіонального моніторингу підземних вод Донецької області на 2016-2020 рр.» Програмою передбачені наступні основні завдання:

- Вивчення регіональних закономірностей багаторічного природного і порушеного господарською діяльністю режиму, мінерального і хімічного складу підземних вод з метою своєчасного виявлення та мінімізації негативних наслідків антропогенного впливу на підземні води;
- Створення та ведення банків даних і забезпечення інформаційного обміну між суб'єктами регіональної (обласної) системи моніторингу довкілля;
- Спостереження і контроль за рівнем забруднення і виснаження підземних вод у районах мінімального впливу (фонові спостереження) і в місцях, схильних до антропогенного впливу;

Відповідно до мети програми для вирішення поставлених задач планується проводити наступні види робіт:

- Стаціонарні спостереження за рівнем, температурою та хімічним складом підземних вод у пунктах спостережної мережі;
- Відновлення та прокачування спостережних свердловин;
- Опробування та лабораторні дослідження;
- Поточна обробка матеріалів польових робіт, створення та поповнення бази даних моніторингу підземних вод регіонального рівня;
- Узагальнення отриманих результатів, визначення та оцінка стану підземних вод;
- Складання щорічного інформаційного звіту

Основою ведення моніторингу стану підземних вод (МПВ) є створення спеціальної спостережної мережі, на основі існуючих гідрогеологічних пунктів,

що розміщені з врахуванням гідрогеологічного районування та районування території за умовами і факторами формування режиму підземних вод. Мережа моніторингу підземних вод в залежності від завдань і характеру антропогенного впливу на підземні води підрозділяється на фонову та індикативну мережу МПВ.

Фонову спостережну мережу МПВ, складається з 52 свердловин та призначена для вивчення природного режиму підземних вод, що виступає в якості вихідного рівня по відношенню до якого оцінюються антропогенні зміни, що спостерігаються в підземних водах. Свердловини знаходяться в різних геоморфологічних умовах (заплава, на терасі, вододілі), обладнані на різні за умовами розвитку та живлення водоносні горизонти та комплекси. Спостерігаються підземні води четвертинних, неоген-палеогенових, верхньокрейдяних, юрських, тріасових, приміських, кам'яновугільних і архей-протерозойських відкладів

Індикативна спостережна мережа МПВ, складається з 60 свердловин та призначена для вивчення регіональних закономірностей режиму, балансу, фізико-хімічного складу і якості підземних вод, що формуються під впливом природних чинників і антропогенних впливів регіонального поширення.

Спостереження в облаштованих гідрогеологічних свердловинах здійснюється переважно щодо режиму основних водоносних горизонтів та комплексів (верхньокрейдового, тріасового, кам'яновугільного) а також водоносного горизонту в четвертинних відкладах.

Проби підземних вод на хімічний аналіз відбираються один раз на рік переважно в період, що характеризуються високим станом рівня підземних вод тобто в період паводку. Для характеристики природного фону підземних вод у пробах визначають макрокомпоненти (іони Na, K, Fe, Mg, NH_4 , Cl, SO_4 , CO_3 , HCO_3 , NO_2 , NO_3), мікрокомпоненти (Be, Mo, As, Pb, Se, Mn, Cr, Ni, Cu, Zn, Hg), органічні речовини (нафтопродукти, летючі феноли, СПАР, ПАР, пестициди), рН, SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , H_2SiO_3 , CO_2 вільна і агресивна, окислюваність O_2 , жорсткість, сухий залишок, завислі речовини. Поряд з вивченням вмісту в підземних водах мікрокомпонентів, важких металів, інших забруднюючих речовин, які характеризують природний, регіональний гідрохімічний фон, у програму спостережень регіональної мережі МПВ додатково включаються неорганічні компоненти (іони важких металів, токсичні речовини) вміст яких в підземних водах регіону знаходиться на рівні ГДК, або в кількостях нижче ГДК (0,1-1,0 ГДК), але має тенденцію до збільшення. Серед неорганічних речовин виділяються компоненти, найбільш характерні для основних видів індустриальних забруднень (хлориди, сульфати, залізо, мідь, цинк, марганець, молібден, берилій, селен та ін., а також ванадій, нікель, хром).

За результатами польових та лабораторних робіт планується створення автоматизованої бази даних «Моніторинг підземних вод», що міститиме дані про хімічний склад, рівневий, та температурний режим підземних вод, дані про водовідбір, експлуатаційні запаси, прогнозні ресурси підземних вод.

Спираючись на ці дані будуть побудовані гідрогеологічні карти Донецької області масштабу 1:500 000 із відображенням стану підземних вод, каталог

екологічного стану підземних вод, який дозволить визначити ступень відповідності цього стану встановленим технічним вимогам, нормативам і санітарним критеріям та стандартам.

Результати регіонального моніторингу підземних вод необхідно враховувати при ухваленні рішень про погодження, обмеження – призупинення або припинення діяльності екологічно небезпечних виробництв, затвердженні нормативів шкідливих впливів, обґрунтуванні платежів за використання питних і технічних вод, скиди шкідливих речовин та захороненні або утилізації відходів.

Організація і ведення регіонального моніторингу підземних вод є складною, системною, багаторічною і трудомісткою роботою. Її втілення необхідно проводити поетапно за рахунок коштів обласного бюджету за цільовими програмами підготовленими у відповідності з удосконаленням методичних підходів та рекомендацій, перманентним уточненням методів та обсягів робіт, своєчасним аналізом результатів та розвитком спостережної мережі.

Список використаних джерел: 1. Наукове супроводження геологічних об'єктів з метою оптимізації використання ресурсів надр (моніторинг надрокористування). За редакцією Г.І. Рудька, Київ, 2015-592 с. 2. «Система моніторингу підземних вод території України», Дніпропетровськ, ДО ІМР, 2002. 3. Програма Регіонального моніторингу підземних вод Донецької області на 2016-2020 рр.», Артемівськ, ДРГП «Донецькгеологія», - 2015-58 с. 4. Оцінка стану ґрунтів та підземних вод в зоні впливу могильників хімічних відходів. Ткачук О.І., Костюченко А.С., Артемівськ, ДРГП «Донецькгеологія», - 2011-.69 с

УДК 504.054:(553.982:665.73)](477.51)

ОЦІНКА ТРАНСФОРМАЦІЇ НАФТОПРОДУКТОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА ТЕРИТОРІЇ ВІЙСЬКОВОГО АЕРОДРОМУ У м. ПРИЛУКИ

О. І. Логвиненко, Р. Б. Гаврилюк, Ю. В. Загородній

Інститут геологічних наук НАН України, м. Київ, Україна

Пріоритетними напрямками дослідження процесів формування осередків забруднення геологічного середовища легкими нафтопродуктами (ЛНП) є вивчення умов їх знаходження у підземній гідросфері, а також особливостей взаємодії елементів трьохфлюїдної системи «вода – повітря – ЛНП». Результати таких досліджень дозволяють оцінити трансформацію осередку забруднення, що слугує основою для екологічної оцінки стану забруднених нафтопродуктами територій, планування очисних і реабілітаційних заходів, складання оперативних та довгострокових еколого-гідрогеологічних прогнозів.

Практика виконання очисних робіт із застосуванням методів фізичного вилучення мобільного ЛНП (відкачки флюїдів) на об'єктах досліджень Узин, Бориспіль, Прилуки вказує на їх обмежену екологічну ефективність. Через те що залишковий нафтопродукт, який не піддається вилученню, залишається осередком і джерелом забруднення ґрунтів зони аерації та підземних вод.

Якщо поділити природні чинники знаходження ЛНП в геологічному середовищі на постійні й змінні (динамічні), то слід зосередитися на наступному:

- з постійних чинників визначальними будуть літологія вміщуючих порід, їх гранулометричний склад та фізико-механічні властивості;

- зі змінних – гідрогеологічні чинники, а саме: глибина залягання ґрунтових вод (РГВ), амплітуда й динаміка їх коливань, інтенсивність водообміну з поверхневими та підземними водами.

Сполучення цих факторів визначають особливості знаходження, поведінки й трансформації нафтопродукту, а також сприятливість або несприятливість умов до застосування заходів з очищення та реабілітації забруднених об'єктів геологічного середовища.

Таким чином, визначається матриця, що дозволяє типізувати геологічне середовище за особливостями його забруднення ЛНП, їх поведінки в середовищі та можливостями екологічної реабілітації.

Візьмемо для прикладу різні умови. Якщо в будові ґрунтової товщі об'єкту переважають зв'язні, а з поверхні – важкі непроникні або слабопроникні ґрунти, забезпечується максимальна природна захищеність зони аерації і підземних вод від забруднення. Суцільний піщаний розріз зони аерації визначає вільний рух ґрунтового потоку, інтенсивний водообмін з підземними і поверхневими (включаючи рідкі полютанти) водами, інтенсивну динаміку коливань РГВ, активне інфільтраційне живлення, рухливість ЛНП в плані і розрізі, що створює найбільш сприятливі умови для природної деградації та самоочищення, а також фізичного вилучення забруднювача. При цьому такий варіант умов є найбільш небезпечним в плані інтенсивності поширення забруднення на суміжні території.

З огляду на зміни форм знаходження ЛНП, найбільш суттєвим чинником трансформації забруднення є коливання РГВ, при підйомі яких нафтопродукт першим займає вільний простір в пористому середовищі, де залишається защемленим водою до наступної, зворотної фази її руху. При значних підйомах РГВ вільний ЛНП може бути повністю затиснутим в порах до повного зникнення з поверхні ґрунтових вод. Під час опускання рівня ґрунтових вод ЛНП поступово вивільняється і вторинно утворює шар мобільних ЛНП на поверхні ґрунтових вод. При цьому, залежно від інтенсивності і амплітуди коливань, ЛНП буде показувати повний (дійсний) або неповний (фіктивний) об'єм його вільної фази [1, 3]. Для ранжування цих умов необхідно, наприклад, мати довготерміновий ряд моніторингових даних рівнів рідин, знати гідрогеологічні умови на період формування забруднення.

Ключову роль коливань РГВ в перетворенні форм знаходження ЛНП в ґрунтовій товщі було підтверджено даними фізичного моделювання [1, 2]. Крім того, вона чітко прослідковувалася на об'єктах досліджень, зокрема, на військовому аеродромі Прилуки. Спостереження на даному об'єкті, який на той час вже призупинив свою активну діяльність та не виступав джерелом втрат нафтопродуктів, почалися у середині 90-х років, коли вперше було зафіксовано нафтохімічне забруднення. Зокрема, протягом 1995–1997 рр. було виявлено і

оконтурено лінзи ЛНП на території складів ПММ-1, ПММ-2 та ПММ-3, а також на ділянці трубопроводу між складами ПММ-1 та ПММ-3, загальною площею 0,365 км². Вилучення рідких нафтопродуктів шляхом відкачки проводилося в період 1996–1998 рр., Товщина залишкового шару мобільних нафтопродуктів не перевищувала 0,07 м [4].

Комплексне еколого-геологічне обстеження аеродрому у 2001–2002 рр. засвідчило порівняно незначні площі та потужності поширення рідких ЛНП на зазначених ділянках. Малопотужні лінзи нафтопродуктів фіксувалися: в районі складу ПММ-1, потужністю до 0,25 м, площею 0,037 км²; в районі складу ПММ-2, потужністю до 0,10 м, площею 0,006 км²; на ділянці трубопроводу, потужністю до 0,10 м, площею 0,005 км². В той же період встановлено забруднення ґрунтових вод розчиненими нафтопродуктами практично на всій площі аеродрому.

Проте, у 2007 р. було поновлено очищувальні роботи, що є свідченням відновлення шару ЛНП. Протягом 2008 р. фіксувалося зростання потужностей мобільних ЛНП до показників середини 90-х років, тобто до початку проведення ліквідаційних заходів [5]. Це пов'язується з падінням рівня ґрунтових вод, який в середньому знизився на 2,0 м.

Дані результати були підтверджені нашими дослідженнями у 2010 та 2016 рр. На площі забруднення складу ПММ-1 фіксувалася наявність шару ЛНП в усіх наявних свердловинах. Переважаючі значення потужності становили від 0,05 до 0,20 м. Орієнтовна площа лінзи ЛНП станом на грудень 2010 р. досягла 0,115 км². Це більш ніж у 3 рази перевищує площу лінзи, що фіксувалася у 2001 р. На ділянці складу ПММ-2, орієнтовна площа лінзи становить 0,14 км², що також значно перевищує показники 2001 р. При цьому контур поширення лінз ЛНП близький до зафіксованого станом на листопад 1996 р. [4].

Виходячи з аналізу трансформації забруднення, можна зробити висновок, що сучасна площа розповсюдження лінзи ЛНП здебільшого була сформована до моменту його виявлення. Під час підйомів рівнів ґрунтових вод частина шару мобільних ЛНП перейшла у захоплений стан. Опускання рівнів, що вірогідно розпочалося у період 2007–2009 рр., призвело до зворотного процесу – відновлення шару ЛНП. В той же час, сучасна наявність шару ЛНП обумовлює ризик збільшення площі лінзи за рахунок латеральної міграції мобільних ЛНП.

Природовідновлювальні роботи, які періодично проводилися на ділянках розповсюдження лінз ЛНП, не дозволили зменшити навантаження, що спричиняє нафтопродуктове забруднення на геологічне середовище. В першу чергу це обумовлено напрямком даних робіт виключно на фізичне вилучення мобільних ЛНП. Проте, починаючи із 2007 р., в результаті зниження рівнів ґрунтових вод, спостерігається зростання шару мобільних ЛНП та збільшення площі їх поширення. Зміна гідродинамічних умов першого від поверхні ґрунтового водоносного горизонту спричинила зміну умов знаходження забруднення у геологічному середовищі, що призвело до збільшення потужності шару мобільних ЛНП і площі їх поширення.

Подальші дослідження у зазначеному напрямку мають бути направлені на отримання кондиційних рядів спостережень за станом трансформації осередків забруднення, в тому числі в умовах ліквідаційних заходів. Первинною необхідною умовою їх проведення є вибір постійних дослідних об'єктів з веденням на них безперервного еколого-гідрогеологічного моніторингу з періодичністю, що дозволяла би визначати сезонні, середні, максимальні і мінімальні амплітуди коливань рівнів ґрунтових вод на забруднених територіях. Такі дані дозволять виконувати різнотермінові прогнози та визначати оптимальні періоди та схеми виконання ліквідаційних робіт.

Зазначений фактичний матеріал необхідний для типізації умов забруднення об'єктів, що є основою ранжування ризиків забруднення компонентів геологічного середовища та господарських споруд і рівнів, пов'язаних з цим загроз створення екологічно небезпечних ситуацій, визначення доцільності, ефективності й вибору технологій екологічної реабілітації існуючих осередків забруднення, розробки концепції і вимог щодо організації та ведення еколого-гідрогеологічного моніторингу.

Список використаних джерел: 1. Вплив коливання рівня ґрунтових вод на формування залишкових та зацемлених легких нафтопродуктів / Н. К. Парамонова., Г. І. Голуб, І. М. Запольський [та ін.] // Геологічний журнал. – 2016. – №1 (354). – С. 112–124. 2. Парамонова Н. К. Умови пересування мобільних легких нафтопродуктів в капілярній зоні і відображення їх спостережною свердловиною / Н. К. Парамонова, О. І. Наседкіна, Р. Б. Гаврилюк // Сучасні напрямки української геологічної науки : Зб. наук. пр. ІГН НАНУ / відп. ред. П. Ф. Гожик. – К., 2006. – С. 156–158. 3. Брикс А. Л. Трансформація скупчень легких нафтопродуктів, забруднюючих геологічне середовище / А. Л. Брикс, Р. Б. Гаврилюк // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: «Геологія, географія, екологія». – №. 1157. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2015. – С. 116-123. (0,6 друк. арк.). 4. Звіт по результатах виконання природоохоронних заходів на території військової частини А-2816 м. Прилуки Чернігівської області. – 1 кн., 2 кн. – Договір від 14 вересня 1999 р. №136/4э. – Приватне науково-виробниче підприємство «Валдай». – Вінниця, 2002 5. Інформаційний звіт про екологічний стан території складу ПММ №1 колишньої військової частини А2816 м. Прилуки за результатами моніторингових робіт, виконаних протягом грудня 2008 р. – лютого 2009 р. – Вінницька філія УкрНДПНТВ. – Вінниця, 2009.

УДК 661.46.47

ПРО ЗБІЛЬШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СУПУТНЬО-ПЛАСТОВИХ ВОД ПРИ ОДЕРЖАННІ ЙОДУ ОЗОНУВАННЯМ

Н.М. Німець

Український науково-дослідний інститут природних газів, м. Харків

Супутні пластові води (СПВ), з однієї сторони, є екологічно небезпечним продуктом при видобуванні вуглеводневої сировини за рахунок присутності сполук йоду, бромів та інших речовин, а, з іншої – потенціальним джерелом для одержання окремо цих речовин. З таких вод йод одержують перетворенням

йодид-іонів з використанням екологічно небезпечних реагентів (хлор, соляна чи сірчана кислоти, двоокис сірки). Відомо, що йодид-іони перетворюються в йод при взаємодії з озоном [1]. Разом з тим також відомо, що з озоном реагують іони заліза, які присутні в СПВ [1, 2]. Тому в роботі досліджено вплив іонів двовалентного заліза на ступінь утворення йоду (CU) з йодид-іонів, концентрація яких у моделі СПВ складала 50 мг/дм^3 .

Дослідженням встановлено те, що у їх відсутності ступінь утворення йоду спочатку зростає досягає максимального значення, а потім із збільшенням часу озонування зменшується з тенденцією до різкого зниження. Необхідно відмітити те, що під час озонування величина pH вихідного розчину в кінці процесу збільшується. У присутності іонів заліза максимум зміщується в сторону збільшення часу реакції. В той же час додавання до вихідного розчину солі заліза зменшує кислотність. Необхідно підкреслити те, що якщо перехід від концентрації іонів 22 мг/дм^3 до 44 мг/дм^3 суттєво не впливає на ступінь утворення йоду, то при одній і тій же концентрації цих іонів зміни кислотності більш суттєво впливають на ступінь утворення йоду. Аналіз змін ступеня утворення йоду від змін концентрації іонів заліза впродовж одного і того ж часу озонування вказує на те, що на початку процесу їх вплив не значний, але з збільшення часу проявляється максимум, який відповідає їх іонному відношенню $0,5$. Такі зміни свідчать про те, що існує оптимум, який достатньо чітко проявляється на знайденій залежності $CU = f(Fe^{2+}/J)$. Одержані результати свідчать про те, що це відношення Fe^{2+}/J повинно бути в межах $2-3$. Зменшення CU при збільшенні відношення і часу може бути зумовлено реакціями взаємодії озону з іонами заліза. На основі експериментальних результатів виявлено сумісний вплив іонного відношення Fe^{2+}/J і часу озонування при інших постійних параметрах, який описується знайденим рівнянням, розрахунки за яким CU відхиляються від експериментальних на $\approx 4 \%$. Одержані результати також свідчать про те, що збільшення відношення Fe^{2+}/J зумовлює збільшення відхилення між експериментальними і розрахованими по моделі величинами. Така тенденція може підтверджувати те, що при надлишку іонів заліза вони вступають в реакцію з озоном, конкуруючи з йодид-іонами. Дослідженнями впливу кислотності при постійній концентрації іонів заліза встановлено, що при найменшій кислотності ступінь утворення йоду досягає $\approx 82 \%$ мас., в той час як деяке зменшення кислотності зумовлює збільшення ступеня утворення йоду до 85% мас. Необхідно відмітити те, що найменший ступінь утворення йоду спостерігається у лужному середовищі і те, що як у кислотному, так і лужному середовищах спостерігаються максимуми, які зміщуються вправо при зменшенні кислотності. Розроблена математична модель залежності ступеня утворення йоду від мольно-іонного відношення реагентів і кислотності.

Таким чином дослідженнями встановлено, озонуванням СПВ, у яких присутні іони двовалентного заліза, можна видаляти екологічно небезпечний компонент, вилучаючи при цьому дефіцитний йод без застосування ряду екологічно шкідливих реагентів.

Список використаний джерел: 1. Власов Г.А. Способ извлечения йода из буровых вод /Г.А.Власов, Н.Д. Бушина, Г.И. Буравцева, Л.В. Мухаметшина // RU 2186721. C01 B7/14. публ.2002. freepatent.ru>patents/2186721. 2. Мельник А.П. Щодо використання супутньо-пластових вод газоконденсатних родовищ / С.В. Кривуля, Н. М. Німець// Science without borders, 2016, Vol. 17. – P. 23 – 29.

УДК 556.491:622

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРУДОВ-НАКОПИТЕЛЕЙ ЗАПАДНОГО ДОНБАССА

А.Ю. Омельчук

Днепропетровский национальный университет им. Олеся Гончара, Украина

Западный Донбасс – самый молодой и перспективный горнодобывающий регион Украины. К самым его актуальным эколого-гидрогеологическим проблемам относится рациональное использование и охрана от загрязнения и истощения водных ресурсов.

В результате длительного ведения подземных горных работ в Западном Донбассе произошло нарушение равновесия геологической среды в системе "вода-порода" в связи с водоотливом значительных объёмов минерализованных шахтных вод (свыше 23 млн. м³/год). Ежегодно с шахтными водами в р. Самару поступает до 100 тыс. тонн водорастворимых солей, что составляет около 20-25% ее солевого стока. Планируемое наращивание объёмов добычи угля приведет к увеличению водного и солевого стоков шахт, соответственно в 1,5 до 2,5 раза, вызовет устойчивое загрязнение подземных и поверхностных вод региона.

При организации добычи угля предполагалось построение специальных прудов-накопителей. Прогнозировалось, что в этих прудах пройдет интенсивное испарение шахтной воды и ее частичная инфильтрация в глубокие бесперспективные водоносные горизонты. В наводнение, когда сброс шахтных вод в речную сеть будет наносить речным водам минимальные убытки, вода из прудов частично будет сбрасываться в реки.

Пруды-накопители построены в глубоких эрозионных урезах на участках шахтных полей (балки Свидовок, Николина, Таранова, Косьминная) (рис. 1).

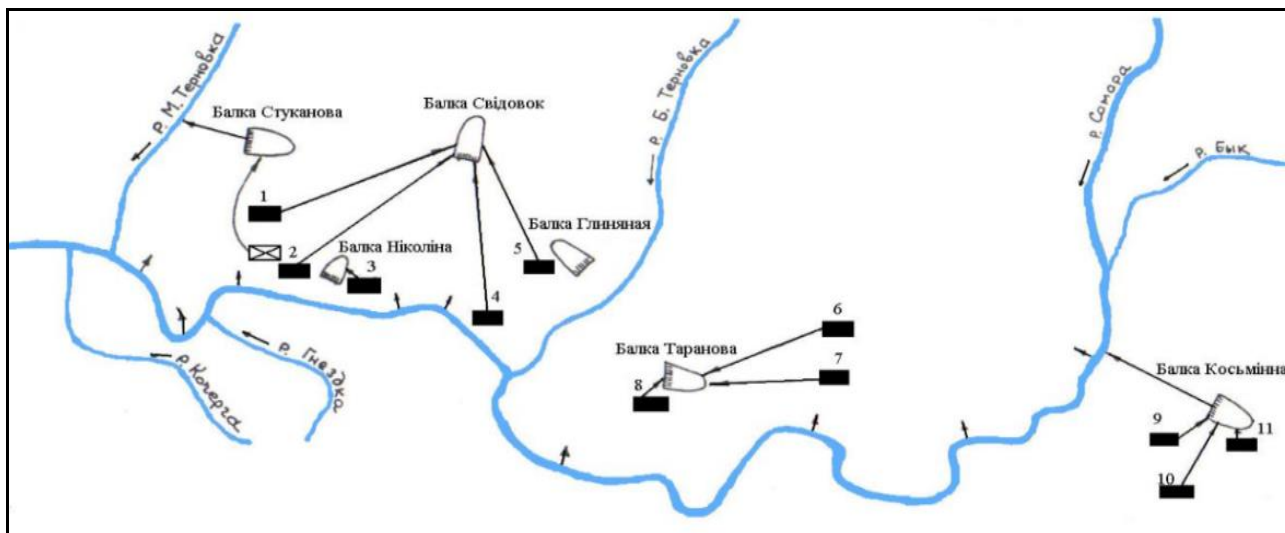


Рис. 1. Карта-схема сброса шахтных вод Западного Донбасса

В выделенных прудах-накопителях установлены: а) хлоридно-натриевый тип воды, кроме б. Косьминная (хлоридно-сульфатно-натриевый тип); б) увеличение уровня подземных вод в берекском и межигорском водоносных горизонтах; в) происходит значительное влияние на подземные воды от постоянной инфильтрации (360-4100 тыс. м³/год); г) минерализация и химический состав воды в прудах-накопителях полностью зависят от химического состава и количества шахтных вод, к ним поступают, так минерализация воды меняется от 2,5 г/дм³ (б. Косьминная) до 11,3 г/дм³ (б. Свидовок).

Среди выше рассмотренных прудов-накопителей Западного Донбасса, б. Свидовок в настоящее время выделяется наибольшей степенью загрязнения подземных вод среди исследованных прудов-накопителей и по объему попадания и сброса шахтной воды он является одним из крупнейших на исследуемой территории.

Список использованных источников: 1. Евграшкина Г. П. / Влияние горнодобывающей промышленности на гидрогеологические и почвенно-мелиоративные условия территорий. / Г. П. Евграшкина – Днепропетровск: Монолит, 2003 – 200 с. 2. Омельчук А.Ю. Основні результати гідрогеологічних досліджень на територіях прилеглих до ставків-накопичувачів скидних шахтних вод Західного Донбасу/ Омельчук А.Ю. // Вісник Дніпропетровського університету. Серія: Геологія та географія. – 2013. – Вип. 15. – С. 94-98.

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГИДРОГЕОЛОГИИ:
КАЧЕСТВО ПОДЗЕМНЫХ ВОД И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО,
ОХРАНА ПОДЗЕМНЫХ ВОД УКРАИНЫ**

Н.П. Осокина

Институт геологических наук НАН Украины, г. Киев

Одной из актуальных проблем современности является проблема **обеспечения населения Украины качественной питьевой водой**. Учитывая неудовлетворительное качество воды в поверхностных источниках, значительные затраты на ее очистку и невозможность эффективной защиты от техногенных и сельскохозяйственных загрязнителей, стратегическое значение приобретают **поиски и использование пресных подземных вод** для нужд населения. Техногенный аспект экологической гидрогеологии имеет сейчас большое значение. Начиная с 1960-х годов проблемам **охраны подземных вод от антропогенных загрязнителей (тяжелых металлов, пестицидов, радионуклидов)** уделяется повышенное внимание. Проблема контроля качества подземных вод была и остается чрезвычайно острой и актуальной.

Цель. В настоящей работе рассмотрим **проблемы: качество подземных вод и сельское хозяйство, охрана подземных вод.**

Метод газовой хроматографии.

Результаты и их обсуждение.

«Пестициды в подземных водах обнаружены на 86% участков, обследованных в разные годы на территории всех административных областей Украины, на различных глубинах (до 370 м)» [1, с.7]. Целенаправленные многолетние исследования позволили рассмотреть статистическое и динамическое распределение пестицидных препаратов в подземных водоносных горизонтах.

Всего в подземных водах Украины обнаружено порядка 20 наименований пестицидов и их метаболитов, производных различных классов соединений: хлорорганических-ДДТ, ДДД, ДДЕ, альфа, бета и гамма-ГХЦГ, гептахлор; сим-триазинов – симазин, атразин, прометрин, пропазин; группы 2,4-Д; фосфорорганических-рогор (фосфамид, БИ-58), метафос, карбофос, фозалон и др. Однако, указанный перечень содержащихся в подземных водах пестицидов, по всей вероятности, далеко не полный. На Украине используется в общей сложности порядка 250 разновидностей пестицидов, примерно 25 из которых определяются в лабораториях ИГН НАНУ, ЭКОГИНТОКСА и др. Остальные не исследуются в связи со сложностями информационного, методического и финансового характера.

Новизна.

Ниже обобщены результаты 1900 анализов подземных вод, выполненные автором по договорам на лабораторной базе ИГН НАНУ, Института экогигиены и токсикологии им. Л.И. Медведя, материалы фондов, литературных источников. По водоносному горизонту четвертичных

отложений и водоносному горизонту эоценовых отложений Киевской области обобщены результаты анализов, выполненные автором, в отделе гидрогеологических проблем ИГН НАНУ по теме, выполняемой под руководством академика НАНУ В.М.Шестопалова (табл.1).

Таблица 1. Содержание хлорорганических пестицидов в подземных водах Украины, мг/дм³

№ п/п	Область	Водоносный горизонт четвертичных отложений	Водоносный горизонт неогеновых отложений	Водоносный горизонт меловых отложений	Водоносный горизонт триасовых отложений
1	Север: Волынская, Ровенская, Житомирская, Киевская, Черниговская, Сумская	10^{-5} - 10^{-4}	-	10^{-6} - 10^{-5}	-
2	Центр: Хмельницкая, Винницкая, Черкасская, Кировоградская, Полтавская, Днепропетровская	10^{-5} - 10^{-3}	-	10^{-3} - 10^{-4}	-
3	Юг: Херсонская, Запорожская, Одесская, Николаевская, Республика Крым	10^{-6} - 10^{-4}	10^{-6} - 10^{-3}	-	-
4	Запад: Львовская, Ивано-Франковская, Ужгородская, Тернопольская, Черновицкая, Закарпатская	ХОП' 10^{-4} - 10^{-6} Макси-мальные конц. ХОП 10^{-3} ; ФОП 10^{-3}	ХОП 10^{-5} ; ФОП" 10^{-4} - 10^{-5} ; прометрин, симазин 10^{-3}	ХОП 10^{-5} ; ФОП 10^{-4} ; Симазин 10^{-3} в ряде скв.	-
5	Восток: Харьковская, Донецкая, Луганская	ХОП 10^{-7} - 10^{-6} ; ФОП 10^{-3}	-	ХОП 10^{-4} - 10^{-6} ; прометрин 10^{-6} - 10^{-3}	ХОП 10^{-5} - 10^{-4} ; Прометрин 10^{-4} - 10^{-3}

Примечание. ХОП'- хлорорганические пестициды: Σ ДДТ, Σ ГХЦГ, альдрин, гептахлор; ФОП" - фосфорорганические пестициды: метафос, карбофос, фозалон, рогор.

В таблице представлены средние статистические (максимальные и минимальные) значения содержания пестицидов в водоносных горизонтах областей Украины.

В северных областях Украины (Волынская, Ровенская, Житомирская, Киевская, Черниговская, Сумская) содержание стойких хлорорганических пестицидов (ХОП) Σ ДДТ, Σ ГХЦГ в водоносном горизонте четвертичных отложений относительно равномерное $10^{-5} - 10^{-4}$ мг/дм³. Водоносный горизонт меловых отложений содержит ХОП 10^{-6} - 10^{-5} мг/дм³, т.е. на порядок ниже.

В центральных областях Украины (Хмельницкая, Винницкая, Черкасская, Кировоградская, Полтавская, Днепропетровская) концентрация стойких ХОП в водоносном горизонте четвертичных отложений, как правило, на порядок

выше, чем в северных областях и составляет 10^{-5} - 10^{-3} мг/дм³. Водоносный горизонт меловых отложений также содержит более высокие концентрации пестицидов 10^{-3} - 10^{-4} мг/дм³ по сравнению с северными областями.

На юге Украины (Херсонская, Запорожская, Одесская, Николаевская области, Республика Крым) стойкие ХОП в водоносном горизонте четвертичных отложений составляют 10^{-6} - 10^{-4} мг/дм³.

Водоносный горизонт неогеновых отложений содержит концентрации ХОП 10^{-6} - 10^{-3} мг/дм³, а также обнаружены симазин в концентрации 10^{-4} мг/дм³, рогор - 10^{-4} мг/дм³, фозалон - 10^{-5} мг/дм³. Отмечено значительное загрязнение рисовыми гербицидами сатурн, ялан, пропанид.

В пределах Западной Украины (Львовская, Ивано-Франковская, Ужгородская, Тернопольская, Черновицкая, Закарпатская области) водоносный горизонт четвертичных отложений содержит стойкие ХОП в концентрации 10^{-4} - 10^{-6} мг/дм³, максимальные концентрации 10^{-3} мг/дм³, а также фосфорорганические пестициды в концентрациях 10^{-3} мг/дм³ в отдельных точках.

Водоносный горизонт меловых отложений содержит стойкие ХОП в концентрациях 10^{-5} мг/дм³, ФОП 10^{-4} мг/дм³, симазин 10^{-3} мг/дм³ в ряде скважин.

Водоносный горизонт неогеновых отложений содержит стойкие ХОП в концентрации 10^{-5} мг/дм³, ФОП 10^{-4} - 10^{-5} мг/дм³; прометрин, симазин – 10^{-3} мг/дм³.

На востоке Украины (Харьковская, Донецкая, Луганская области) водоносный горизонт четвертичных отложений содержит стойкие ХОП в концентрации 10^{-7} - 10^{-6} мг/дм³, ФОП – 10^{-3} мг/дм³. Водоносный горизонт меловых отложений содержит стойкие ХОП в концентрации 10^{-4} – 10^{-6} мг/дм³, прометрин 10^{-6} – 10^{-3} мг/дм³.

Водоносный горизонт триасовых отложений содержит стойкие ХОП в концентрациях 10^{-5} - 10^{-4} мг/дм³, прометрин 10^{-4} - 10^{-3} мг/дм³.

По нашим расчетам (за 10-летний период) средние концентрации ХОП в основных водоносных горизонтах Украины составляют по сумме ДДТ $3.6 \cdot 10^{-5}$ мг/дм³; по сумме ГХЦГ $3 \cdot 10^{-5}$ мг/дм³. Наиболее загрязнены пестицидами нескольких групп подземные воды южной и центральной Украины, менее западной, восточной и северной.

Пестициды вызывают гибель многих организмов и могут при накоплении в грунте, сельскохозяйственной продукции ухудшать состояние человека. Применение пестицидов второго поколения в сельскохозяйственном производстве вызывает интоксикацию организма человека, общее его отравление. “Фосфорорганические соединения вызывают нарушения функций сердечно-сосудистой системы, расширение кровеносных сосудов, вызывают головные боли и т.д. Хлорорганические соединения негативно влияют на центральную нервную систему, верхние дыхательные пути и работу печени” [2]. Несмотря на вредное влияние пестицидов, они являются основным средством борьбы с вредителями, болезнями сельскохозяйственных культур и

бурьянами. За 2005-2007 г.г. было зарегистрировано (перерегистрировано) 1112 пестицидов и агрохимикатов [3, с.3].

Одновременно в воде скважин обнаружено от 3 до 8 сельскохозяйственных загрязнителей, суммарный эффект действия которых на организм человека не изучен. При комплексном и комбинированном поступлении препарата в организм человека может иметь место не “суммирование”, а “потенцирование” их токсического действия. В связи с этим может наблюдаться выраженное токсическое действие пестицидов даже при их поступлении в организм человека в количествах, не превышающих допустимые дозы.

На состояние здоровья населения оказывает влияние нагрузка пестицидов на сельхозугодья, состояние загрязнения пестицидами контролируемого региона (вода, продукты питания, воздух). Поэтому необходим **контроль и строгая регламентация** объемов того или иного класса пестицидных препаратов при внесении их на сельхозугодья. Здоровье отдельного человека и его заболевания, а также заболевания всего населения зависят от состояния окружающей природной среды. Для нормальной жизнедеятельности организма, необходимы определенные условия окружающей среды.

Охране подземных и поверхностных вод от антропогенного загрязнения необходимо уделять большое внимание. Основными источниками загрязнения природных вод [5, с.50] являются:

1) “атмосферные осадки, содержащие химические вещества воздуха промышленного происхождения:

2) стоки с городских улиц, содержащие нефтепродукты, фенолы, оксиды тяжелых металлов;

3) бытовые сточные воды, где преобладают фекалии, поверхностно-активные моющие вещества, жиры, микроорганизмы, особенно патогенные;”

4) промышленные сточные воды содержат вещества в зависимости от типа промышленных отходов (тяжелые металлы, радионуклиды, пестициды, нефтепродукты, отходы гальванического производства и др.);

5) отходы воинских частей, складов боеприпасов и ракетного топлива (гептил);

6) отходы атомных станций (радионуклиды, тепловое загрязнение водоемов);

7) отходы при разработке месторождений полезных ископаемых (нефть, газ, сланцевый газ и др.) При разработке сланцевого газа для гидроразрыва в недра закачивают тонны воды с растворенными в ней химикатами (кислота, бензол и др.), буровые ингибиторы. Через некоторое время химикаты и газ метан (пузырьки) попадают даже в вышележащие водоносные горизонты. Употребление такой воды вызывает онкологию (по опыту США).

8) осадки и талые воды с сельскохозяйственных угодий с остатками пестицидов, минеральных удобрений, средств защиты растений, органических веществ;

Заключение.

Хлорорганические пестициды, поступающие в организм человека с питьевой и минеральной водами в концентрации выше ПДК, на фоне

радиоактивного пресинга викликають негативні наслідки в формі різних захворювань хімічної етіології (інтоксикація, канцерогенне, мутагенне і тератогенне діє). Забруднена хімікатами вода може бути причиною алергічних захворювань і різних захворювань обміну речовин, в тому числі артритів. Знаходячись в питтєвій і мінеральній водах в концентрації нижче ПДК, пестициди також представляють небезпеку, тому що сумарний ефект їх дії на організм людини не вивчений. Пестициди посилюють дію антропогенних забруднювачів (радіонуклідів, важких металів і др.), які в комплексі руйнують генетичну і імунну системи людини. “Для **розв'язання проблеми захисту водних ресурсів** [4, с. 50] необхідно провести комплекс заходів, які стосуються законодавчого забезпечення, стандартизації, нормування, ефективних технологій очищення стічних вод”.

Висновки.

Необхідно систематично проводити контроль якості і заходи по захисті від антропогенного забруднення підземних вод України.

Список використаних джерел: 1. Яковлев Е.А. Геолого-екологічні аспекти хімізації сільського господарства. // Проблеми обґрунтування і реалізації заходів по мінімізації негативного впливу на підземні води сільськогосподарських забруднень. - К.: 1989. С.5-8. 2.Залеський, М.О.Клименко Екологія людини.- К.: Видавничий центр «Академія», 2005. - 287с. 3. ПЕРЕЛІК пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні за 2008 рік – К.: Юніверс Медіа, 2008.-448с. 4 .О.І. Бондарь, О.І. Тимченко, О.Г. Тараріко Антропогенні чинники довкілля та їх вплив на біоту і здоров'я людини. – К. : Інрес, 2006. – 282 с.

УДК 504. 5 : 661.16

ПРО НЕГАТИВНИЙ ВПЛИВ ЗАСТОСУВАННЯ АГРОХІМІКАТІВ НА ЕКОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

Г.Є. Потапенко

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Інтенсивне ведення сільського господарства неможливе без хімізації на основі все більшого застосування добрив та пестицидів.

Урожайність сільськогосподарських культур внаслідок застосування добрив обумовлюється насиченням ґрунтів компонентами, необхідними для розвитку рослин (N; P₂O; K₂O та ін.). Роль пестицидів при цьому визначається тим, що біотичні фактори, для боротьби з якими і застосовуються пестициди, є причиною втрат більше 35% світового врожаю сільськогосподарських продуктів, у тому числі за рахунок шкідливих комах – 14%, хвороб – 12%, шкідливої рослинності – 9% [1]. За даними американського огляду «Environment» розміри світових втрат продуктів харчування за рахунок комах-шкідників сягають 40%.

Застосування пестицидів ефективно сприяє боротьбі з біотичними факторами втрат сільськогосподарської продукції і дає можливість збільшити врожайність на 15-20% і більше.

Висока ефективність застосування пестицидів не лише забезпечує постійне зростання обсягів сільськогосподарської продукції, але і призводить до негативних наслідків, які пов'язані, перш за все, з забрудненням навколишнього середовища, що в масштабах сільськогосподарського виробництва є дуже небезпечним. Ці хімікати, пестициди зокрема, можуть акумулюватися у геологічному середовищі і мігрувати у ньому, обумовлюючи забруднення ґрунтів, підземних та поверхневих вод. Рештки пестицидів та їхні метаболіти можуть проникати до організму людини і накопичуватись у ньому обумовлюючи і провокуючи патологічні зміни [2,3].

Хлорорганічні пестициди, які добре розчиняються і накопичуються у жирових тканинах є причиною гострих і хронічних хвороб печінки, нирок, нервової системи. Вони можуть мати властивості канцерогенних та алергогенних речовин. Ще більшою токсичністю характеризуються пестициди фосфорорганічної групи, які часто викликають гострі отруєння, внаслідок яких фіксується до 10% смертельних наслідків. Деякі пестициди канцерогенні а деякі мають ембріотоксичну дію [4]. Токсичність пестицидів підсилюється з підвищенням температури, що збільшує небезпеку їх застосування у літній період [5].

Пестициди попадають до організму з питною водою, водою, що використовується для поливу сільськогосподарських культур, а також з сільськогосподарськими продуктами рослинного і тваринного походження.

В сучасних умовах природним захистом від пестицидів є ґрунтові або підземні води, в яких пестициди утворюють рухливі комплекси, а також ґрунти, що їх сорбують. Саме вони приймають на себе весь негативний екологічний тиск. У зв'язку з цим основними задачами водоохоронних гідрогеологічних досліджень, спрямованих на мінімізацію негативного впливу пестицидів є:

- моніторинг змін концентрацій пестицидів у поверхневих ґрунтових та підземних водах;
- дослідження джерел надходження пестицидів;
- вивчення закономірностей розповсюдження забруднення підземних вод пестицидами та прогнозування його подальшого розвитку в просторі і часі;
- гідрогеологічне обґрунтування водоохоронних заходів з урахуванням природного самоочищення підземних вод;
- вивчення геохімічних особливостей взаємодії пестицидів розчинених у природних водах з ґрунтами.

Список використаних джерел: 1. Cramer H.H. Pflanzenschutz und Welternte. Pflanzenschutznachrichten Bayer, 1967, №20, s. 523-525; 2. Коган Ю. И. Токсикология фосфорорганических пестицидов / И. Ю. Коган – М.: Медицина, 1977, С. 296; 3. Хайниш Э., Паукке Х., Нагель Г. Д. Агрохимикаты в окружающей среде / Э. Хайниш, Х. Паукке, Г. Д. Нагель – М.: Колос, 1979, С. 357; 4. Kline S., Bayer M. J. Insecticide poisoning. – Top. Rnergency Med., 1979, №3, p. 7-83. 5. Безуглый В.П., Байда Л. К., Горская Н. З. Роль пестицидов в развитии неспецифических заболеваний в

УДК 556.3.314

ОСОБОЛИВОСТІ НОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ В КРАЇНАХ СВІТУ ТА ФАКТОРИ, ЩО НА НИХ ВПЛИВАЮТЬ

В. М. Прибилова

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Україна

Становлення нормування (регламентації) якості питної води - це тривалий історичний процес накопичення фактів, їх узагальнення та інтерпретації з використанням досягнень суміжних наук на відповідному етапі їх розвитку. Вже тисячоліття тому існувало розуміння важливості якості та складу води для здоров'я людини, і тільки в середині ХІХ століття відбувся перехід від «якісних» характеристик води до кількісних - на основі встановлених конкретних причинно-наслідкових зв'язків між якістю води та здоров'ям людини. На Брюссельському гігієнічному конгресі в 1853 році вперше були прийняті «граничні величини», кількісні показники нешкідливості води та водних джерел, що використовуються населенням для питних потреб. Удосконалення нормування показників якості питної води і сьогодні йде по шляху попередження несприятливого (потенційно негативного) впливу компонентів питної води на здоров'я людини, і на сучасному етапі воно передбачає відповідальність, яка б була порівнянна з новими технічними реаліями, застосування яких задано діяльністю людини.

Якість питної води, як правило, оцінюється шляхом порівняння її властивостей і величин вмісту у воді різних компонентів з їхніми затвердженими значеннями та гранично допустимими концентраціями, норми для яких встановлюються по органолептичних і санітарно-токсикологічних показниках. Перша група показників встановлюється з урахуванням фізичних властивостей води (смак, запах, прозорість і т.д.), друга – з урахуванням токсичності й можливості накопичення в організмі людини нормованих елементів і сполук. В основі нормування кожної речовини повинно бути вивчення токсичного впливу, впливу на органолептичні властивості води і на процеси природного самоочищення водойм від забруднень органічної природи. Якщо таких перевищень не виявлено, вода вважається придатною до вживання для питних цілей.

Різниця природних і соціально-економічних умов в різних країнах світу і в Україні зумовлює неможливість в сфері водопостачання дотримуватися принципу «один розмір на всіх», так як поєднання різних факторів в різних регіонах висуває необхідність адаптації загальних підходів до місцевих і регіональних умов. Тим більше важливо знати межі допустимих можливостей. Саме для цього необхідний аналіз систем нормування якості питної води в

різних країнах з різними умовами водопостачання та національними особливостями природних і соціально-економічних чинників.

Як відомо, підвищення якості питної води можливо досягти шляхом комплексного вирішення низки завдань, з яких основними є розробка нових сучасних технологій водоочищення і максимальна гармонізація національної нормативної бази, яка регламентує якість питної води, і відповідних стандартів розвинених країн, зокрема ЄС та Рекомендацій ВООЗ. При цьому для різних країн розв'язання задачі по забезпеченню населення якісною питною водою має свої особливості, пов'язані з природно-кліматичними, гідрогеологічними і гідрологічними факторами, рівнем соціально-економічного розвитку, національними традиціями водопостачання, культурою раціонального використання водних ресурсів, наявністю кваліфікованих фахівців, а також іншими факторами.

Очевидно, що досягнення нормативів якості питної води залежить не тільки від можливостей і рівня науки (в першу чергу гігієни і епідеміології), але і від ступеня оснащення водо забезпечуючих і контролюючих організацій відповідним лабораторним обладнанням, від доступності найкращих технологій в сфері водопідготовки, водопостачання та водоочищення.

Таблиця 1

Кількість контрольованих показників якості питної води в різних країнах

Показники	Україна	Рекомендації ВООЗ	Директива ЄС	Фінляндія	Швеція	Франція	Австралія	Японія	Бразилія	Китай
Біологічні	11	3	8	5	5	5	2	3	3	6
Узагальнені фізико-хімічні, органолептичні	4	4	8	8	7	7	6	9	5	6
Неорганічні забруднення	42	29	23	22	25	23	24	26	23	32
Органічні забруднення	17	65	7	19	11	11	86	18	34	40
Галогеномісні сполуки (побічні продукти дезинфекції)	12	10	3	3	3	2	9	9	8	10
Радіологічні	8	2	2	2	3	3	2	2	2	2
Всього	94	113	48	59	54	51	129	67	75	96

В різних країнах світу встановлені основні вимоги до питної води: вона повинна бути безпечна в епідемічному та радіаційному відношенні, нешкідлива за хімічним складом і мати сприятливі органолептичні властивості. При цьому якість питної води повинна відповідати гігієнічним нормативам перед її надходженням у розподільну мережу, а також в точках водозабору зовнішньої і внутрішньої водопровідної мережі.

Велике значення у встановленні нормативу відіграє рівень економічного розвитку країни і наявність кваліфікованих фахівців. Дані таблиці 1 ілюструють різноманітність підходів до встановлення складу нормованих і контрольованих показників у різних країнах світу.

Найбільш детальними є рекомендації ВООЗ, в яких є такі окремі переліки: неорганічні речовини (в основному важкі метали, нітрати і нітрити); органічні речовини (близько 30); пестициди (більше 40); речовини що застосовуються для дезинфекції води, в основному різні сполуки бромів і хлору (більше 20); речовини, що впливають на смак, колір і запах води. Також перераховані речовини, які не впливають негативно на здоров'я при ГДК в воді - до них відносяться срібло і олово.

Якщо порівнювати нормативи якості води, якими керуються при контролі якості водопровідної води, встановлені Директивою 98/83 / ЄС, а також іншими національними стандартами, що діють в різних країнах світу, то можна зробити висновок про те, що кількість показників якості в різних документах значно відрізняється. Крім того, відмінність відзначається і за рівнем кількісного значення показників. При цьому різні показники в різних країнах мають різний пріоритет. Це викликано природними і соціально-економічними умовами різних країн. Істотний вплив на ці показники чинить можливість використовувати як джерело питного водопостачання природні водні об'єкти, що відрізняються за якістю вихідної води. Впливає ступінь забезпеченості різних країн водними ресурсами, придатними для питних цілей.

Відсутність достатньої кількості водних ресурсів обумовлює дефіцит в питному забезпеченні населення таких країн. Це, в свою чергу, визначає відмінність систем водопостачання, а також капіталомісткість водного сектора економіки в дефіцитних у водному відношенні країнах. Дефіцит питної води стимулює пошук нетрадиційних джерел водопостачання, в тому числі розглядаються технології опріснення високомінералізованих підземних, морських, океанічних вод і переробки стічних вод. Мабуть, саме ця обставина є причиною того, що в Директиві ЄС відсутні будь-які рекомендації щодо фізіологічної повноцінності питної води.

В найближчому майбутньому гігієнічна регламентація якості питної води, спрямована на зниження ризиків споживання води для людини і заснована на даних фізіолого-гігієнічних і епідеміологічних, еколого-гігієнічних досліджень, безсумнівно, буде вдосконалюватися як у всьому світі, так і в Україні. При цьому не менш важливо, щоб відповідальність за здоров'я споживачів питної води, теоретично покладається на Міністерство охорони здоров'я, насправді стала і в нашій країні пріоритетним завданням всіх, тим чи іншим чином причетних до забезпечення населення питною водою. Повинен бути передбачений комплекс взаємопов'язаних заходів, що здійснюються органами державної влади та органами місцевого самоврядування, організаціями промисловості, фінансового сектора, науковими організаціями та спрямованих на безперебійне забезпечення населення України доброякісною водою. Підвищення якості питної води можливо досягти шляхом комплексного вирішення низки завдань, з яких основними є розробка нових сучасних технологій водоочищення і максимальна гармонізація національної нормативної бази, яка регламентує якість питної води, і відповідних стандартів розвинених країн, зокрема ЄС, і рекомендації ВООЗ.

Список використаних джерел: 1. Гігієнічний аналіз стану використання систем доочищення питної води в Україні / В.О. Прокопов, О.В. Зоріна, С.В. Гуленко [та ін.] // Гігієнічна наука та практика: сучасні реалії: Матеріали XV з'їзду гігієністів України. 20-21 вересня 2012 року (Львів). – Львів: Друкарня ЛНМУ імені Данила Галицького, 2012. – С. 299-302; 2. Гончарук В. Хімія води і проблеми питного водопостачання / В. Гончарук // Світогляд. – 2009. – № 4. – С. 18–27.; 3. Грачев И.А. Современные методы контроля качества и безопасности воды/ И.А. Грачев, И.В. Антонович // Технологии очистки воды «ТЕХНОВОД-2011»: матер. VI междунар. науч.-практ. конф., Чебоксары, 20-23 сент. 2011. - Новочеркасск: Лик, 2011. - С.181-186.; 4. Качество питьевой воды и инновационные методы контроля : проблемно-аналитический обзор : [питьевое водоснабжение] / Д. М. Соколов, И. В. Кашинцев, М. С. Соколов и др. // Водоснабжение и санитарная техника. – 2010. – № 8. – С. 15–27.; 5. Качество питьевой воды и инновационные методы контроля : проблемно-аналитический обзор : [питьевое водоснабжение] / Д. М. Соколов, И. В. Кашинцев, М. С. Соколов и др. // Водоснабжение и санитарная техника. – 2010. – № 8. – С. 15–27; 6. Кобилянський В. Я. Контроль якості питної води в ХХІ столітті : [просто і точно] / В. Я. Кобилянський // Водопостачання та водовідведення. – 2009. – № 2. – С. 19–21.; 7. Онищенко Г.Г. Бенчмаркинг качества питьевой воды / Г.Г. Онищенко, Ю.А. Рахманин, Ф.В. Кармазинов - СПб.: Новый журнал, 2010. - 432 с.; 8. Руководство по контролю качества питьевой воды. / Второе изд.. Т1. Рекомендации. — Женева: ВОЗ, 1993 — М.: Медицина, 1994.; 9. Guidelines for Drinking-Water Quality /Third Edition Incorporating the 1-st and 2-nd Addenda. — Vol.1. Recommendations. — WHO: Geneva, Switzerland, 2008.

УДК 556.182:556.3:631.621

УМОВИ ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИХ ВОД У РАЙОНІ ВПЛИВУ КАР'ЄРУ «ХОТИСЛАВСЬКИЙ»

О.О. Сидоренко, О.В. Цвєтова, О.О. Дятел

Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ, Україна

Українське Полісся є однією з основних областей формування водних ресурсів України і знаходяться під захистом багатьох міжнародних, регіональних та національних правових норм, головними серед яких є Рамсарська конвенція та Конвенція Еспо. Створено тристоронній українсько-польсько-білоруський природоохоронний резерват «Західне Полісся».

В даний час антропогенне навантаження на природне середовище все більше і більше набуває загрозливого значення. Одним з таких потужних антропогенних чинників є Хотиславський кар'єр будівельних матеріалів, розташований на території Республіки Білорусь на відстані 250 м від кордону з Україною, що створює серйозну потенційну екологічну загрозу прикордонній геоекосистемі поліської зони.

Найважливішим показником природного середовища, що може об'єктивно відобразити вплив водовідливу при розробці кар'єру на нього є гідрогеологічні характеристики і, насамперед, зміна рівнів напірних, ґрунтових і поверхневих вод, а також їх хімічний склад. Водовміщуючими породами є четвертинні відклади. Глибина залягання ґрунтових вод коливається від 0,1-0,5 м до 30-50 м і залежить як від природних, переважно кліматичних, чинників, так і техногенного впливу, пов'язаного з проведенням меліоративних робіт в 70-ті роки ХХ сторіччя. До початку розробки кар'єру глибина залягання підземних вод на території досліджень стабілізувалася. Між крейдовими і четвертинними

відкладами відсутній водотрив, що є важливим чинником при оцінці впливу кар'єру на водні ресурси даної території (рис.1).

Оскільки ґрунтові води є одним з основних джерел водопостачання населення даного району та об'єктом осушувальних меліорацій, то і основну увагу при визначенні впливу водовідливу з кар'єру повинно бути приділено їм. У змінах їх характеристик вплив водовідливу знайде більш швидке відображення (рис.1).

За інженерно-геологічними показниками крейдяні породи нестійкі по відношенню до гідродинамічних процесів, про що свідчить їх сильна закарстованість. На це вказує і більшість озер даного району, які приурочені до карстових провалів або суфозійних депресій в крейдяних породах, обумовлених гідродинамічною активністю підземних і поверхневих вод в післякрейдяний період. Це підтверджується тим, що сучасний базис ерозії не може забезпечити і глибину карстових озер до 60 м (оз. Світязь). Такий базис наявний в рельєфі поверхні верхньокрейдяних відкладів і пов'язаний з прадавніми долинами стоку, глибина яких, відносно підвищених ділянок покрівлі крейди, до яких приурочені карстові озера, складає до 60 і більше метрів (рис.1).

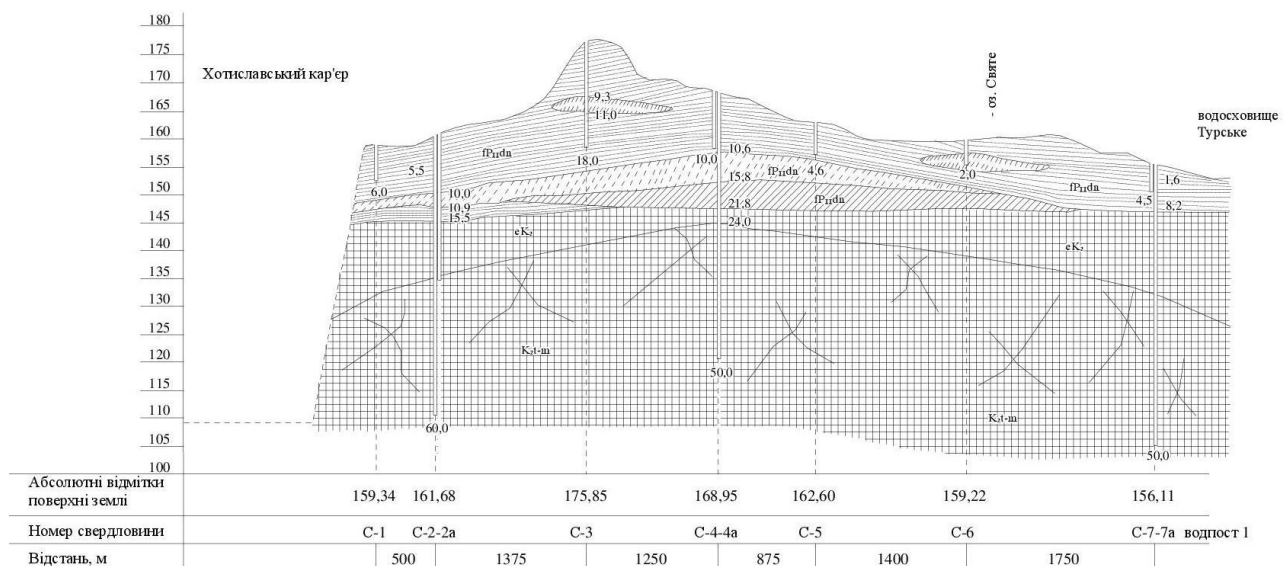


Рисунок 1. Геологічний розріз по створу I-I (Хотиславський кар'єр – водосховище Турське)

До однієї з таких долин з різних її бортів тяжіють карстові озера Шацької групи, озеро Святе і запроектований кар'єр. Прадавні долини стоку виповнені добре проникними розпушеними водоносними відкладами четвертинного віку і є зонами підвищеної водопроникності, які можуть збігатися з зонами розломів у земній корі. В цих умовах вплив кар'єру при запланованому водопониженні безпосередньо відобразиться на стані всього водного комплексу території, включаючи напірні, ґрунтові і поверхневі води. Особливо цей вплив небезпечний для озер карстового походження, осушувальних систем, що мають відкриті канали і зв'язок з зонами підвищеної водопровідності, в безпосередній близькості до яких розташований кар'єр.

На ділянках місцевих вододільних просторів п'єзометричні рівні знаходяться нижче рівнів ґрунтових вод, з боку яких йде постійне підживлення з напірного горизонту. На понижених заболочених ділянках зниження рівнів взаємоперемінне по сезонах року при нульовому річному або багаторічному балансі. В приозерних западинах п'єзометричні рівні переважають над дзеркалом ґрунтових вод. Поверхневі, ґрунтові і підземні води тісно взаємопов'язані і вплив на ту чи іншу їхні частини викликає зміни в стані всієї водної системи і, через неї, в абіотичних і біотичних елементах природного середовища.

П'єзометричні рівні водоносного горизонту верхньої крейди звичайно повторюють, з деяким запізненням, коливання ґрунтових вод і нерідко співпадають із дзеркалом їх поверхні або знаходяться нижче нього. Лише в озерних котловинах, а також в межах частини осушувальних систем, де рівні ґрунтових вод знижені за допомогою дренажу, п'єзометричні рівні перевищують дзеркало ґрунтових і поверхневих вод та відбувається часткове розвантаження напірних вод у ґрунтові, або у водні об'єкти. В окремі періоди відмічається і фонтанування свердловин (свердловина 7а). Тобто природні води мають тісний гідравлічний зв'язок при відсутності регіонального водотриву, який складається з 1-3 м пластичної крейди.

Води четвертинного горизонту розвинені повсюдно і пов'язані з пісками, супісками, торфовищами. Водоносні відклади різного генезису і літологічного складу залягають одна на одній без розділення водотривами. Тому води в цих відкладах гідравлічно взаємопов'язані і утворюють один водоносний комплекс. Його потужність коливається в межах 8-20 м. Глибина залягання ґрунтових вод в середньому складає 1,0-3,0 м. Найменша глибина залягання рівнів ґрунтових вод спостерігається в понижених ділянках рельєфу, що складені торфовищами.

На сучасному етапі розробки кар'єру спостерігається тенденція до незначного зниження рівня ґрунтових вод. Така ситуація в зоні впливу кар'єру пояснюється тим, що при розробці четвертинних відкладів дотримано природоохоронних заходів і задіяні компенсаційні обвідні канали.

Проте, вивчення технічної документації II черги розробки кар'єру показало відсутність в ній попереджувальних заходів із нейтралізації впливу на навколишнє середовище в повному обсязі. У проекті не передбачені природоохоронні заходи для збереження запасів вод напірного водоносного горизонту, а тільки для ґрунтового.

Список використаних джерел: 1. Дятел О.О. Режим підземних вод у районі можливого впливу кар'єру «Хотиславський» на початок розробки мергельно-крейдових відкладів / О.О. Дятел, О.В. Цвєтова, О.В. Тураєва // Меліорація і водне господарство. – Випуск 103. – Київ: ІВПіМ НААН, 2016. – С. 84-87. 2. Цвєтова О. В. Оцінка сучасного стану природного середовища в межах зони можливого впливу кар'єру «Хотиславський» (відновлення обстеження ґрунтів, ґрунтових та підземних вод в зоні впливу Хотиславського кар'єру (Республіка Білорусь) на території Волинської області) / О. В. Цвєтова, Т. О. Ясенчук, О. В. Тураєва та ін. – Київ, 2013. – 97 с. 3. Шестопалов В. М. Динамика и естественные ресурсы подземных вод основных водоносных горизонтов Волинского артезианского бассейна / В. М. Шестопалов. – Киев : Наук. думка, 1974. – 126 с.

**РАДІОГІДРОГЕОЛОГІЯ ОСУШУВАНИХ ЛАНДШАФТІВ –
НОВИЙ НАПРЯМОК РАДІОГІДРОГЕОЛОГІЇ****О.Л. Шевченко***Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна*

Виникнення нового напрямку пов'язане із наслідками Чорнобильської катастрофи та виявленими особливостями міграції техногенних радіонуклідів на площах осушувальних систем [1], де загальний водний стік забезпечується більшою, порівняно із природними ландшафтами, часткою підземного стоку. До того ж, починаючи з 2002-2003 рр. *роль ґрунтових вод* у загальному водному винесенні радіонуклідів з території Чорнобильської зони відчуження (ЧЗВ) зростає у зв'язку із дисоціацією паливних частинок, збільшенням відсотку розчинних форм ^{90}Sr та інтенсивності його вертикальної міграції. На пласких поверхнях осушувальних систем ступінь залучення радіонуклідів до водної міграції та загальне їх винесення до водоприймачів, або утримання в літосфері, визначаються ландшафтно-геохімічними характеристиками всієї водозбірної площі, на якій відбувається живлення та розвантаження ґрунтових вод. Наявність додаткової дренажної мережі суттєво послаблює природні бар'єрні функції водозбору. В ЧЗВ, площею близько 2,4 тис. км², розташовано 24 меліоративні системи загальною площею 280 км². На площі систем зосереджено близько 63% радіоактивного ^{90}Sr , що знаходиться за межами промайданчика ЧАЕС та поховань радіоактивних відходів [1]. Утримання радіонуклідів на водозборах описується показником *бар'єрної стійкості*, що виражає здатність гідродинамічно уособленої частини геологічного середовища (водозбірного басейну) протистояти водному винесенню техногенного мігранта (радіонукліду) завдяки певним ландшафтно-геохімічним складовим (ґрунти з високими сорбційними властивостями, геохімічні бар'єри, безстічні западини, лісові масиви тощо). Ступінь бар'єрної стійкості визначається співвідношенням утримуючих та мобілізуючих чинників. До останніх відноситься щільність штучної дренажної мережі. Поняття бар'єрної стійкості водозбору близьке до радіоємності екосистеми, що визначає кількість радіонуклідів, яку може утримувати екосистема (за рахунок усіх складових асиміляційного потенціалу крім винесення) без суттєвих наслідків для себе [2]. Про високу бар'єрну стійкість свідчитиме мінімальна кількість винесених під час високої повені радіонуклідів, без врахування наслідків для екосистеми-утримувача, оскільки більш небезпечними, згідно базових принципів діяльності в ЧЗВ [3], є наслідки радіоактивного забруднення для суміжних населених територій. Отже поняття бар'єрної стійкості адаптоване до концепції функціонального призначення відчужених радіоактивно забруднених територій, в тому числі ЧЗВ [3], що відрізняє його від «стійкості природних систем» [4], прийнятої в екогеології.

Науково-методологічні засади радіогідрогеології осушуваних ландшафтів успадковує від *класичної радіогідрогеології* – галузі гідрогеології, яка вивчає природні радіоактивні води, поширення й умови їх формування та зв'язок з

родовищами радіоактивних корисних копалин. В якості об'єкта досліджень залишаються процеси формування радіоактивного забруднення ґрунтових вод, проте не природними а техногенними радіонуклідами, що за сучасних умов більш актуально. Ґрунтові води є складовою геологічного середовища, яке значною мірою визначає ландшафтні умови. Отже, питання радіогідрогеології тісно пов'язані з теорією геохімії ландшафтів та меліоративною гідрогеологією. Під *ландшафтом*, або певним типом ландшафту, слід розуміти генетично однорідний територіальний комплекс, що склався тільки у його властивих умовах, які включають єдину материнську геологічну основу, рельєф, гідрографічні особливості (в т.ч. штучну дренажну мережу), ґрунтовий покрив, кліматичні умови та єдиний біоценоз. З гідрогеохімічних позицій *теоретичною основою* цього напрямку є положення про те, що кожен природний ландшафт по відношенню до певного радіонукліда має буферну ємність, яка може бути порушена або посилена меліоративними, в тому числі гідротехнічними заходами, які регулюють режим ґрунтових вод. Після надходження радіонуклідів на площу меліоративної системи починають діяти вторинні процеси винесення їх в ґрунтові води і відкриті канали. Роль цих процесів змінюється з плином часу, що пов'язано із перерозподілом та трансформацією первинних радіоактивних випадінь. У зв'язку із цими змінами відповідно повинні коригуватись і види діяльності щодо мінімізації водного винесення радіонуклідів за межі систем [5].

Таким чином, виникнення напрямку обумовлене значною роллю ґрунтових вод у формуванні радіоактивного забруднення поверхневого стоку з осушувальних систем а також необхідністю створення методології визначення бар'єрної здатності природних та порушених дренажною мережею водозборів.

Під час радіогідрогеологічних досліджень важливо встановити не тільки ступінь забруднення але й порушення абіогенних складових середовища, в тому числі – оцінити гідродинамічні зміни, які здатні вплинути на фазові переходи та інтенсивність міграції радіонуклідів. Серед гідродинамічних змін із суттєвим радіоекологічним значенням особливої уваги заслуговують: затоплення та підтоплення територій, виникнення підпорів ґрунтових вод, зміни балансу, напрямків та обсягів поверхневого і підземного стоків, співвідношення латерального та вертикального водообміну. Ці зміни істотно впливають не лише на перерозподіл радіонуклідів але й на процеси ґрунтоутворення, склад фітоценозів, пожежну безпеку та ін.

Під радіогідрогеоекологічною оцінкою території будемо розуміти визначення якісних та кількісних радіологічних показників гідрогеологічного середовища відносно сучасних санітарно-гігієнічних вимог та фонових значень цих показників у відповідній ландшафтно-кліматичній обстановці. Дослідженнями охоплюють не лише ґрунтові або міжпластові води, але й покривні та водовміщуючі породи і поверхневі води, що знаходяться з ними у гідравлічному зв'язку, тобто залучені до тісного водообміну. Території або окремі об'єкти (річки, озера), для яких вміст забруднюючих речовин суттєво перевищує санітарно-гігієнічні вимоги, НРБ або радіаційні критерії безпечного проживання населення, сприймаються як осередки (джерела) поширення

забруднення на прилеглі території. Виходячи з цього, необхідно виконувати оцінки бар'єрної стійкості забрудненої території та ризиків на час екстремальних гідрометеорологічних ситуацій, а також ризиків перевищення ГДК радіонуклідів у водних об'єктах прилеглих населених територій.

Автором розроблено *методологію* оцінки впливу осушувальних систем на режим та забруднення ґрунтових вод техногенними радіонуклідами, а також на бар'єрні функції водозбірних басейнів в цілому. Методологія базується на трьох рівнях досліджень, які дозволяють визначити чинники забруднення ґрунтового і поверхневого стоку та обґрунтувати характер поведінки із меліоративними системами в зонах забруднення: 1) детальний – на балансових майданчиках зі застосуванням натурних спостережень та експериментальних методів, 2) локальний – на окремих меліорованих водозборах, 3) регіональний – узагальнення закономірностей та порівняння бар'єрної стійкості усіх басейнів на території забруднення, що належить певній кліматичній зоні із переважаючим типом меліоративних систем [5].

Запропонований метод прогнозування водного винесення та концентрацій радіонуклідів у воді спирається на параметризацію біогеохімічної обстановки водотоку та/або всієї його водозбірної площі, чим відрізняється від існуючих моделей, що описують процеси вторинного забруднення і самоочищення лише в межах русла. Через сукупну дію багатьох статичних та динамічних чинників, серед яких, шляхом кореляційного аналізу, вибираються провідні, реалізується біогеохімічна бар'єрна функція водозбору. Статичні характеризують слабо змінні в часі особливості водозбірної площі, динамічні є проявом добових, сезонних і річних змін метеорологічних та кліматичних умов. Перші використовуються для визначення причин, що обумовлюють різні обсяги винесення певного забруднювача з території суміжних водозбірних басейнів за один рік, або близький за ознаками водності короткий цикл років. Динамічні зручно використовувати для визначення причин щорічних змін винесення забруднювача з кожного окремого басейну впродовж тривалого періоду і прогнозування або відтворення концентрації забруднювача у воді певного водотоку за різні роки. Аналіз змін ступеню впливу чинника на винесення впродовж тривалого періоду після початку забруднення дозволяє виявити загальні «внутрішні» зміни, що відбуваються із мігрантом – переважаючий перехід у рухливі або навпаки, – фіксовані форми, заглиблення в ґрунт тощо. Наприклад, виявлене зростання впливу відносної площі лісу та сухих западин пов'язане із збільшенням частки водорозчинних форм ^{90}Sr .

Отримані регресійні залежності винесення радіонукліду від гідродинамічних, гідрохімічних та сталих природних ландшафтних і техногенних показників для різних етапів післяаварійного циклу (виділених завдяки проведеному автором ретроспективному аналізу статистичних даних) забезпечили: вирішення епігнозних задач, в т.ч. і для водозбірних басейнів, на яких проводились нерегулярні спостереження, прогнозування концентрації та винесення для заданих вхідних параметрів (обсягів та швидкості стоку, показників якості води); визначення найбільш прийнятних значень динамічних і відносно сталих чинників з метою мінімізації водного винесення радіонуклідів

до водоприймачів [6]. За значимістю факторних зв'язків виділено причинно-наслідковий ланцюг: щільність западин – інтенсивність стоку ґрунтових вод – винесення ^{90}Sr основними дренами басейну.

Для ранжирування утримуючих здатностей водозборів запропоновано інтегральний показник – модуль винесення, що є похідною частки винесення від запасів активності на водозборі і являє собою відношення кількості винесеної водотоком за одиницю часу активності радіонукліду до площі водозбору цього водотоку. Граничним показником виснаження бар'єрних функцій є модуль мінімально необхідної утримуючої здатності водозбору (значення модуля винесення приведені до ГДК). Оцінка природної та порушеної (осушувальною мережею) утримуючої здатності добре узгоджується із динамікою винесення ^{90}Sr : на водозборах з достатньою і середньою природною утримуючою здатністю швидкість зменшення річного винесення ^{90}Sr більша, ніж на водозборах із слабкою та дуже слабкою здатністю до утримання радіонукліду. З підвищенням ступеня меліорованості бар'єрна стійкість водозбору погіршується, що призводить до зростання винесення ^{90}Sr .

Природну бар'єрну стійкість водозборів ЧЗВ запропоновано оцінювати за сумою балів, еквівалентних ступеню впливу (за коефіцієнтами кореляції) ландшафтних показників на водне винесення радіонуклідів.

Перерозподіл техногенних радіонуклідів у межах осушуваних ландшафтів Чорнобильської зони відчуження визначається чотирма типами водообміну між ґрунтовими водами та каналами: 1) без матеріального дренажу, при роботі каналу як дрени, 2) за наявності діючого матеріального дренажу, 3) умови постійного підпору, 4) потоки перемінних напрямків. Найбільш інтенсивно процеси забруднення ґрунтових вод відбуваються на ділянках 2 та 3 типів. На ділянках 1 типу найкраще проявляються природні бар'єрні функції ландшафту.

За результатами тривалих досліджень в ЧЗВ виділено *теоретичні та прикладні положення наукових досліджень* на забруднених радіонуклідами осушуваних територіях: 1) міграція радіоактивних речовин в межах осушуваних ландшафтів відрізняється від їх міграції в непорушених умовах у зв'язку із наявністю згущеної дренажної мережі, різноманітних гідротехнічних споруд та прискореного, регульованого водообміну; 2) після надходження радіонуклідів (РН) на осушуваний ландшафт починають діяти *вторинні процеси*, що приводять до винесення РН в ґрунтові води і відкриті канали. Роль цих процесів змінюється з плином часу, що пов'язано із перерозподілом та трансформацією первинних радіоактивних випадіннь; 3) у зв'язку із змінами в часі домінантних процесів та чинників вторинного забруднення дренажного стоку, відповідними повинні бути і зміни у спрямуванні діяльності щодо мінімізації водного винесення радіонуклідів за межі осушувальних систем; 4) основним інтегральним показником бар'єрної стійкості ландшафтних умов меліорованих водозборів та технічного стану осушувальних систем на територіях радіоактивного забруднення є кількісний показник винесення радіонуклідів з дренажним стоком; 5) оскільки забруднення ґрунтових вод та формування сумарного винесення активності відбувається *під впливом ландшафтних чинників* на всій площі осушуваного водозбору, аналіз чинників

впливу необхідно виконувати за *басейновим принципом*; 6) отримання наукових результатів забезпечується трьома рівнями деталізації комплексу робіт: детальним, локальним; регіональним; 7) до найважливіших сучасних завдань напрямку належить вивчення ролі та можливостей застосування осушувальних систем під час реабілітації забруднених територій.

Висновок. У ЧЗВ осушувальні системи є невід’ємною регіональною складовою природно-антропогенного ландшафту, відповідальною за стан водного, в т.ч. гідрогеологічного середовища. Це обумовлює специфіку об’єкту, певні закономірності міграції і перерозподілу техногенних радіонуклідів в межах осушуваних ландшафтів, виникнення особливих підходів та методів радіогідрогеологічних досліджень. У зв’язку із цим доцільно виділяти новий науково-прикладний напрямок радіогідрогеології – «радіогідрогеологію осушуваних ландшафтів», головними завданнями якого є кількісна оцінка ландшафтних чинників, що забезпечують утримання або сприяють винесенню радіонуклідів з підземним стоком; вивчення особливостей перерозподілу та водної міграції радіонуклідів, забруднення ними ґрунтових та поверхневих вод на осушувальних системах; математичне описання процесів міграції; обґрунтування та оцінка ефективності водоохоронних заходів.

Список використаних джерел: 1. Закономірності міграції техногенних радіонуклідів на меліоративних системах Чорнобильської зони відчуження (за результатами досліджень 1986-2004 рр.) / О.Л. Шевченко, О.М. Козицький, І.Ю. Наседкін [та ін.] / Під ред. В.А. Сташука. – Херсон: «Олді-плюс». – 2011. – 415 с. 2. Оцінка параметрів радіоємності як показників стійкості екосистем в умовах радіаційних аварій та інших впливів / Ю.О. Кутлахмедов [та ін.] // Бюлетень екологічного стану Зони відчуження та Зони безумовного (обов’язкового) відселення. – 2002. – № 19 – С.50–55. 3. Концепція Чорнобильської зони відчуження на території України / В.І. Холоша, Е.В. Собонович [та ін.] // Проблеми Чорнобильської зони відчуження. – 1994. – Вип. 1. – С. 3 – 17. 4. Екогеологія України: Навч. посібник. / Під ред. В.М. Шестопалова. – К.: ВПЦ «Київський університет». - 2011. – 671 с. 5. Шевченко О.Л. Радіогідрогеологія осушуваних ландшафтів Українського Полісся (на прикладі Чорнобильської зони відчуження): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора геол. наук: спец. 04.00.06 «Гідрогеологія» / О.Л. Шевченко. – Київ, 2016. – 44 с. 6. Шевченко А.Л. Факторы формирования выноса стронция-90 с поверхностным стоком в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС / А.Л. Шевченко, Д.В. Чарный, Г.А. Акинфиев, С.И. Киреев // Водные ресурсы. – 2016. - том 43. - №3. – С.317-328.

УДК 556.314:504.43

ТЕХНОГЕННА ЕВОЛЮЦІЯ ЕКОЛОГО-ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ УНАСЛІДОК СКЛАДУВАННЯ ВІДХОДІВ МЕТАЛУРГІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА

О. В. Щербак¹, Г. Г. Пампуха², С. В. Мещеряков¹, Є. О. Яковлев¹, В. В. Долін¹

¹Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища
Національної академії наук України», м. Київ, Україна

²Європейська арбітражна палата, м. Брюссель, Бельгія

Чорна металургія, будучи однією з провідних галузей промисловості України, продукує значні обсяги відходів виробництва. Відходи є одним із

головних факторів забруднення навколишнього середовища, при цьому затрати на поводження з ними (складування, зберігання та перероблення) досягають 20 % від собівартості продукції [1].

Основними групами матеріальних відходів металургійного виробництва є: вторинні чорні метали; вторинні вогнетривкі матеріали; шлаки; шлами і пили; відходи збагачення залізних і марганцевих руд; відходи коксохімічної промисловості; залізний купорос [2]. В рамках підприємств чорної металургії можливе практично повне використання, в тому числі і рециклінг відходів виробництва. Однак, проблемним залишається питання переробки шлаку, обсяги якого в Україні досягають сотні мільйонів тонн [1]. Шлак – це сплав, що складається переважно з оксидів алюмінію, магнію, кремнію, кальцію, заліза та ін. Вміст оксиду заліза в ньому незначний порівняно з шламом, що і визначило низький ступінь використання таких відходів [2]. Шлаки використовувались для підсипки території проммайданчиків, ними засипалось дно шламонакопичувачів, борти для складування відвалів тощо.

Інтенсивне накопичення та складування шлаків у 1940-1970-х роках на *проммайданчиках* підприємств чорної металургії зумовило екологічно небезпечне переформування *геохімічних параметрів* природного ландшафту. Значних змін екологічних параметрів зазнав ґрунтовий водоносний горизонт (ВГ). Так перекриття озерно-болотних відкладів природного ландшафту (в межах м. Дніпро) техногенною товщею шлакових відкладів, потужність яких сягає понад 10 м, з наступним їх ущільненням та замуленням, зумовило докорінну трансформацію еколого-гідрогеологічних умов.

Замулення та ущільнення шлаків в межах проммайданчиків металургійних підприємств відбувалось внаслідок фільтрації шламової пульпи, яку завантажувати у шламові карти. Шламові відходи мають високу вологоємність (вміст води в них може досягати 90 % і більше) обумовлену наявністю в їх складі тонкодисперсних твердих часток та колоїдно-дисперсних золь-гелевих фаз, яким властива підвищена гідрофільність і водоутримуючі властивості [1]. Фізико-хімічні властивості шламу зумовили перетворення добрепроникної підсипки днища і бортів шламових карт на ущільнену слабопроникну техногенну шлакомулову товщу.

У техногенно змінених еколого-гідрогеологічних умовах збільшилась величина інфільтраційного живлення ґрунтових вод за рахунок: підпірного впливу водосховищ на р. Дніпро; перетворення природних дрен-потічків у скидні колектори; уповільнення процесів випаровування вологи внаслідок замулення шлакових відкладів; збільшення величини техногенного живлення підземних вод (значна зношеність водонесучих мереж). Як наслідок, відбулося підймання рівня ґрунтових вод (РГВ) та, відповідно, водонасичення шлакомулового насипного шару. У цілому товщина шару обводнених пухких порід збільшилась у 1,5-3,8 рази (рис. 1).

У сучасних умовах переважна частина водонасичених порід ґрунтового ВГ формується у техногенній товщі, яка відрізняється своїми фільтраційними властивостями від природних відкладів. Більш ущільнений техногенний шар є менш проникним, що утруднює процеси трансформації вологи та зумовлює

формування фільтраційного підпору потоку ґрунтових вод в місцях активного техногенного живлення. Такий бар'єрний вплив шлакомулових відкладів ускладнює вже змінену природну структуру лінійного потоку підземних вод до регіональної дрени р. Дніпро (підпір від водосховищ) наявністю локальних флуктуацій напрямку руху на величини гідравлічних градієнтів.

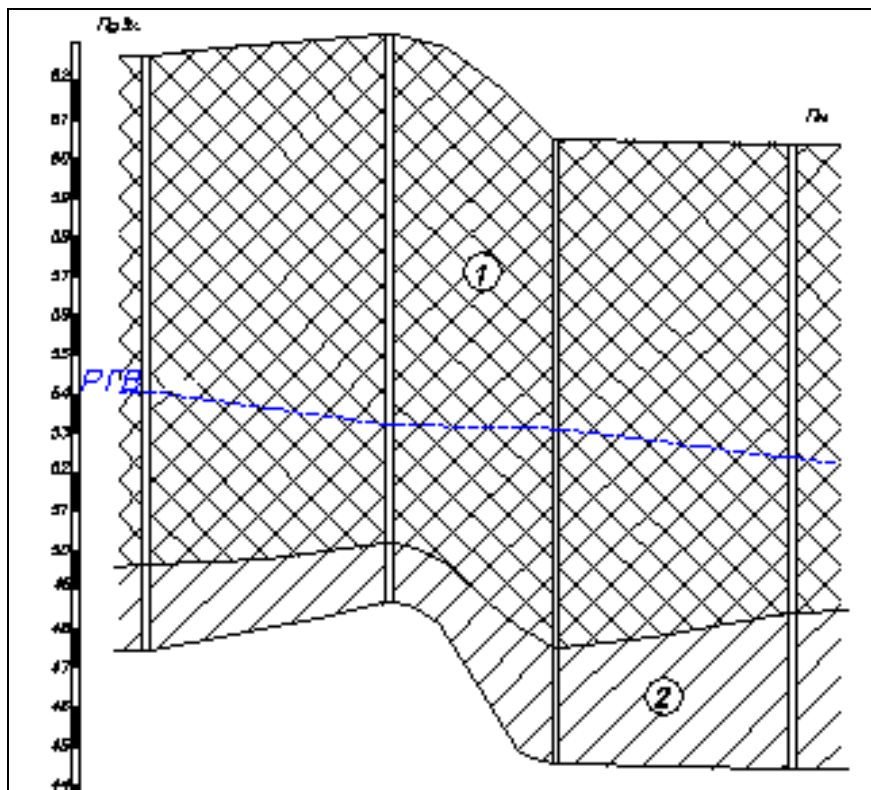


Рис. 1. Схематичний розріз будови ґрунтового ВГ в місцях складування металургійних шлаків: 1 – техногенні шлакомулові відклади, 2 – водовміщуючі відклади природного походження

За умов зростання або збереження існуючих обсягів фільтраційних втрат з водонесучих мереж, що є болючою проблемою для всієї забудованої території України, відбувається прискорене підймання рівнів та температури ґрунтових вод з небезпекою підтоплення. Також проникнення технологічної води у товщу ґрунтового ВГ, яка має відмінний хімічний склад та фізичні властивості, порушує його природні гідрогеохімічні умови. Таким чином, наслідками активного техногенного живлення є зниження міцності заглибленого підґрунтя відповідальних споруд, небезпека розвитку процесів хімічної та електрохімічної корозії тощо.

Отже, на сучасному етапі формування еколого-гідрогеологічні умови у місцях складування шлакових відходів істотно видозмінені. Структура ґрунтового ВГ має двошарову будову: природний водонасичений шар (фоновий) та техногенний у шлакомулових відкладах. Така особливість будови гідрогеологічного розрізу істотно ускладнює оцінку параметрів його режиму, рівнів, балансу та хімічного складу, оскільки фільтрова зона існуючої мережі спостережних свердловин розташована у фоновій частині розрізу. Тому дані моніторингу є неінформативними та не відображають реальну картину еколого-гідрогеологічної обстановки.

Враховуючи техногенно спричинені істотні зміни еколого-гідрогеологічної обстановки, моніторингова мережа за станом підземних вод в районах складування відходів металургійного виробництва, потребує оновлення. Свердловини оновленої мережі моніторингу повинні розкривати фоновий та техногенний водонасичений шар, що забезпечить достовірність результатів спостережень і обґрунтування висновків та управлінських рішень щодо еколого-гідрогеологічного стану техногенних ландшафтів.

Список використаних джерел: 1. Шатоха В. И. Вторичные ресурсы металлургии: Монография. / В. И. Шатоха, С. И. Пинчук. // – Днепропетровськ: РИА «Днепр-VAL». – 2009. – 338 с. 2. Семакова В. Б. Теорія та технологія використання вторинних ресурсів у аглодомному виробництві: Навчальний посібник. / В. Б. Семакова, В. П. Руських. // Маріуполь: ПДТУ, 2005. – 105 с.

Секція 4 «ГЕОХІМІЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»

УДК 622.8(477.6)

СТРУКТУРНО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

Н.В. Вергельская

Институт геологических наук НАН Украины, Киев, Украина

Вопросы прогноза и предотвращения динамических явлений в угольных шахтах невзирая на десятилетия исследований остаются недостаточно изучены. Природа внезапных выбросов – далеко не познанной, а явления по мере увеличения глубины отработки угольных пластов все более грозными и, как правило, не прогнозируемые.

В угольных шахтах наблюдается большое разнообразие внезапных динамических явлений как близких по характеру своего проявления и генезиса, так и противоположенных. В шахтах зафиксированные такие явления: суфляры, отжимы угля, внезапное обрушение кровли, пучение почвы, высыпания, стреляния, горные удары, внезапные выбросы угля, породы и газа.

Вопросам динамических явлений посвящено большое количество работ исследователей различного профиля – геологов, химиков, физиков, астрономов, климатологов, которые в качестве исходных предпосылок принимали совершенно различные признаки. Недостаточна изученность причин, вызывающих разнообразие видов динамических явлений, определила большое количество гипотез об их природе. Причины динамических явлений рассматривались в работах многих исследователей: А.Я. Радзивилла, А.Н. Сукачева, Г.Д. Лидина, А.А. Христиановича, В.С. Ярцева, А.И. Кравцова, Л.Н. Быкова, И.М. Печука, Г.А. Конькова, В.Г. Бондарчука, А.А. Скочинского, А.И. Чередниченко, В.В. Лукинова, Л.И. Пимоненко, Д.П. Гуни и многих других, однако этот вопрос еще далек от решения или создания относительно общей теории. Неоднозначность определений внезапных динамических явлений повлекло попытки по одному или нескольким факторам попытки обосновать все или их большую часть.

В основу исследований вошли работы проведенные в 2005 – 2016 гг. по изучению внезапных выбросов на шахтах Донецкого бассейна (Донецко-Макеевский и Красноармейский углепромышленные районы). На основании анализа более 500 газовых проб отобранных из угольных пластов, вмещающих пород и отработанного пространства проведено обобщение по выбросам на шахтах. Внезапные динамические явления углепородных массивов определялись по запатентованным методикам (патент № 79554 от 25.04.2013 [1] и № 99540 от 10.06.2015 [2]). Лабораторные исследования проб газа (газовая хроматография) проводились в ГП «УКРНАУКАГЕОЦЕНТР» и Институте геологии НАН Украины.

Существующие гипотезы разделяются, преимущественно, по расстановке главных действующих факторов в момент протекания явления, но нередко второстепенные признаки более выразительны, что приводит к появлению новых аналогов известных гипотез. В связи с этими особенностями все существующие гипотезы можно разделить на четыре группы: газовые гипотезы, гипотезы горного давления, геохимические гипотезы и смешанные.

Наши исследования опираются на структурно-геохимические критерии угольных пластов и углепородных массивов, где соединены особенности структуры углепородного массива и тектонические нарушения разных порядков в угольных пластах, а также изменения газового состава выработок.

Исследованные тектонические нарушения в углепородных массивах от 0,25 до 25 м. В результате было установлено: зоны с мелкоамплитудной тектоникой имеют значительное (15 – 50 % в остаточной газовой составляющей) скопление углеводородных газов (шахта им. А.Ф. Засядько пласт m_3 ; ГП УК «Краснолиманская» пласт l_3) и могут использоваться для предварительной дегазации, в связи с возможными газодинамическими явлениями. Основной компонент газовой составляющей, в зоне с амплитудой около 25 м – азот (78 – 89 %), при 3 – 8 % углеводородных газов (ГП УК «Краснолиманская» пласт l_3).

Газовая составляющая отработанного пространства по качественным и количественным показателям близкая к показателям относительно ненарушенного углепородного массива и сохраняет влияние общей структуры углепородного массива данной выработки и тектонических нарушений.

К структурным и тектонически нарушенным участкам (или небезопасным участкам определенным при предварительной разведке) определяем наличие тяжелых, ненасыщенных углеводородов и отсутствие (или минимальное количество) – насыщенных, на основании которых выделяются возможные опасные изменения газового состояния угледобывающего горизонта (конкретной выработки):

а) в действующем пространстве:

- Безопасные для отработки после предварительной дегазации (при исходных данных метан - более 25%, присутствуют – углеводородные газы (C_4 - C_5));
- Опасные для дегазации (при исходных данных присутствуют тяжелые углеводороды, отсутствуют или минимальное количество C_4 - C_5).

б) в отработанном пространстве:

- Безопасные для дегазации (при исходных данных метан - более 15%, присутствуют C_4 - C_5);
- Опасные для дегазации (при исходных данных присутствуют тяжелые углеводороды, отсутствуют C_4 - C_5).

Выполненные работы показали эффективность и надежность использования способа для определения зон газонасыщения в отработанном пространстве действующих шахт и возможности предотвращения внезапных газодинамических явлений в угольных выработках.

Список использованных источников: Спосіб визначення залишкової газової складової вуглепородного масиву Донбасу, автори А.Я. Радзівілл, О.М. Сукачов, Н.В. Вергельська, М.Ю. Соболев, Патент № 79554 від 25.04.2013. Державна служба інтелектуальної власності України, 2013. 2 Спосіб визначення зон скупчення газу у відпрацьованому просторі діючих шахт, автори Євдошук М.І., Вергельська Н.В., Патент № 99540 від 10.06.2015. Державна служба інтелектуальної власності України, 2015.

УДК 550.4

ПРО МЕХАНІЗМ ПЕРЕХОДУ ФТОРУ У ВОДНИЙ РОЗЧИН В СИСТЕМІ «МІНЕРАЛ-ВОДА»

В.Г. Суярко¹, О.О. Сердюкова²

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна¹

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка²

Збагачення природних, і зокрема, підземних вод фтором відбувається різними шляхами. Одним з них є розчинення та гідратація фторвміщуючих мінералів серед яких провідну роль відіграє широко розповсюджений флюорит (CaF_2). Значно менше значення у цьому процесі мають порівняно рідкісні селлаїт (MgF_2), вілліоміт (NaF) та інші. Розчинність фторидів у воді за температури 18-20°C коливається у широких межах: флюориту від 14,7 до 15 мг/дм³, селлаїту – до 87 мг/дм³, а вілліоміту досягає величезних значень – близько 41700 мг/дм³ [1].

Виходячи з наведеного, мінеральні сполуки CaF_2 , MgF_2 є відносно малорозчинними, а NaF є однією з найрозчинніших. Результати наших експериментів, підтверджують, що розчинність флюориту постійно зростає з підвищенням температури розчину [2], що підтверджується і іншими дослідниками [3,4].

Значний вплив на розчинність фторидів має хімічний склад (геохімічний тип) вод. Виходячи з правила добутку розчинності, розчинність сполуки повинна зменшуватися зі збільшенням у розчині концентрації однойменних іонів [3]. Тому розчинність у воді того ж флюориту зменшується при збільшенні в них іонів Ca^{2+} . Натомість, інші катіони, присутні у розчині збільшують інтенсивність розчинення флюориту, оскільки зі зростанням іонної сили розчину значно зменшується коефіцієнт активності кальцію і фтору [4]. Це означає, що максимальна розчинність фтору спостерігається у розчинах з великою іонною силою, які характеризуються мінімальним коефіцієнтом активності. Збільшення іонної сили розчину виникає у випадку присутності у ньому іонів з більшим зарядом, оскільки вони створюють сильніше поле. Саме через це розчинність флюориту у магнієвих водах (наприклад, сульфатних магнієвих) є більшою, ніж у натрієвих [1].

Найінтенсивніше розчинення флюориту у зоні гіпергенезу відбувається у кислих ($\text{pH} \leq 6$) та лужних ($\text{pH} \geq 8$) водах [1,5]. Це пов'язано з особливостями гідролізу цього мінералу (у кислому середовищі - $\text{CaF}_2 + 2\text{H}^+ \leftrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{HF}$; у лужному середовищі - $\text{CaF}_2 + 2\text{OH}^- \leftrightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{F}^-$). Ці реакції вказують на те,

що збільшення концентрацій катіонів водню (H^+) та аніонів гідроксилу (OH^-) повинно зміщувати вказані реакції у правий бік. Окрім цього у кислому середовищі в присутності дисульфідів, що окислюються, розкладання флюориту стає значно інтенсивнішим. Це обумовлюється процесом сірчаноокислотного розкладу, який відбувається за схемою $CaF_2 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + 2HF$ [1,5]. Розчинність флюориту збільшується також й у випадку присутності у водах елементів, які утворюють з фтором стійкі комплексні сполуки [3]. Одним з них є алюміній (Al^{3+}): $CaF_2 + Al^{3+} \leftrightarrow AlF^{2+} + Ca^{2+}$.

Дуже важливим компонентом, що прискорює розчинність карбонату фтору є присутність у воді двооксиду вуглецю (CO_2), який не лише перешкоджає вирівнюванню хімічних потенціалів обмінних реакцій у системі «вода-порода», а й сприяє (за рахунок взаємодії з кальцитом) вивільненню фтору у вигляді іону HF^0 [2].

Важливим фактором переходу фтору у воду є процес гідратації мінералів, що його вміщують. При цьому відбувається винесення елементу навіть із хімічно стійких силікатів та фосфатів, прикладом чого є слюди – мусковіт та біотит [7].

Таким чином, перехід іонів фтору з фторвміщуючих мінералів у воду контролюється, головним чином, такими процесами, як розчинення та гідратація. Їх інтенсивність у системі «порода-вода» обумовлюється температурою, присутністю в них вільного або розчиненого діоксиду вуглецю та іншими фізико-хімічними параметрами розчину.

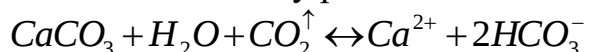
Список використаних джерел: 1. Крайнов С. Р. Геохимия редких элементов в подземных водах / С. Р. Крайнов. – Москва: Недра, 1973. – 296 с. 2. . Панов Б. С. Условия образования и особенности вентрирования скрытого флюоритового оруденения Покрово-Киреевского месторождения в Южном Донбасе / Б. С. Панов, В. Г. Суярко. // Известия ВУЗов. Геология и разведка. – 1990. – №5. – С. 70–77. 3. Гринберг А. А. Введение в химию комплексных соединений / А. А. Гринберг. – Л: Химия, 1971. – 623 с. 4. Эллис А. Д. Химия некоторых исследований гидротермальных систем / А. Дж Эллис. // Геохимия гидротермальных рудных месторождений. – 1970. – С. 389–427. 5. Суярко В. Г. Геохимия подземных вод восточной части Днепровско-Донецкого авлакогена / В. Г. Суярко. – Харьков: ХНУ имени В.Н. Каразина, 2006. – 225 с. 6. Сердюкова О. О. Геохимия фтору у підземних водах Донецької складчастої споруди / О. О. Сердюкова. // Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна. – 2012. – №1033. – С. 104–107. 67. Семенов Е. И. К геохимии и минералогии гипергенных эпitherмальных процессов в щелочных массивах и их пегматитах / Е. И. Семенов // Минералогия и генезис пегматитов / Е. И. Семенов. – Москва: Изд-во АН СССР, 1960. – С. 46–51.

**ДВООКСИД ВУГЛЕЦЮ У ПІДЗЕМНИХ ВОДАХ
ЯК ОСНОВНИЙ ФАКТОР РОЗВИТКУ КАРБОНАТНОГО
ГІПОКАРСТУ У ТОВЩІ «КРЕЙДЯНОЇ БРИЛИ»
(НА ПРИКЛАДІ СВЯТОГІРСЬКОЇ БРАХІАНТИКЛІНАЛИ)**

В. Г. Суярко, В. В. Сухов, О. В. Чуєнко

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Присутність двооксиду вуглецю (CO_2) у підземних водах Святогірської брахіантикліналі сприяє значному збільшенню їх агресивності до основного карбонату кальцію ($CaCO_3$). Хімічна взаємодія між водою та кальцитом, внаслідок якої карбонатні мінерали вилуджуються та розчиняються, супроводжується переходом іонів Ca^{2+} у розчин за схемою:



В умовах хімічної рівноваги в системі «порода – вода» необхідним фактором існування у підземних водах іонів HCO_3^- є присутність двооксиду вуглецю, що урівноважує систему [1,2,3]. При цьому карбонатні мінерали і породи є практично нерозчинними. У випадку надлишку вільного CO_2 у водному розчині існуюча рівновага порушується, а його взаємодія з твердою фазою карбонату кальцію призводить до розчинення останнього. Зазначена вище реакція буде проходити зліва направо і продовжуватись до повної хімічної рівноваги у системі. Якщо ж концентрація CO_2 у воді буде меншою, ніж потрібно для рівноваги, то, навпаки, карбонат кальцію буде випадати з водного розчину в осад. Таким чином, та ж сама реакція проходитиме у зворотньому напрямку, триваючи до настання рівноваги у системі. З наведеної схеми видно, що саме та частина двооксиду вуглецю, яка перевищує її рівноважні концентрації, витрачається на хімічну реакцію з карбонатом кальцію, що й забезпечує переведення його у розчин [1,4].

Дослідження процесів взаємодії інфільтраційних і підземних тріщинних вод з верхньокрейдяними породами мергельно-крейдяної товщі у зоні розташування споруд Святогірського монастиря довели, що тут спостерігається не лише механічне руйнування карбонатних порід (суфозія), а й їх хімічне розчинення (карст). Головним чином це епікарст, що розвинутий у поверхневій 10–20-метровій товщі карбонатних порід. Разом з тим, прояви хімічної взаємодії $CaCO_3$ та водяних розчинів спостерігаються і у підземних ходах, що є складовими будівельного монастирського комплексу і знаходяться на глибинах до 50–70 м. У керні геологічних і гідрогеологічних свердловин також видно наслідки вилуджування та розчинення мергельно-крейдових порід підземними водами на глибинах 50–100 м і більше (свердл. 1724, 1759, 1481 та ін.). Найчастіше це явище приурочене до субвертикальних зон тріщинуватості та окремих тріщин, які мають тектонічний генезис і візуально проявляється у вигляді кавернозності карбонатних порід з характерними для гіпокарсту новоутвореннями аморфного мінералу – арагоніту ($CaCO_3$). Жовтувато-рожеві

«напливи» його по стінках тріщин зустрічаються як самостійно, так і в асоціації з крейдовим порошком, що свідчить про вторинні по відношенню до карстових, процеси суфозії у тектонічних тріщинах. Арагоніт, що зазвичай відкладається у гарячих кальцієвих джерелах [5], у даному випадку вірогідно міг утворюватися на контакті карбонатних порід мергельно-крейдової товщі з водами глибоких горизонтів, що насичені ендегенним двооксидом вуглецю. При цьому для забезпечення не лише хімічного розчинення кальциту, а й утворення арагоніту обсяги CO_2 повинні бути значними.

Середній вміст вільного CO_2 у підземних водах верхньокрейдяної товщі Святогірської брахіантикліналі коливається в межах 20–25 мг/дм³, хоча у багатьох випадках він сягає 40–60 мг/дм³ і більше. В окремих висхідних джерелах та гідрогеологічних свердловинах, що дренують підземні води нижньої крейди на території та поблизу монастиря, вміст CO_2 сягає 77,2–91,5 мг/дм³.

Список використаних джерел: 1. Гаррелс Р. М. Растворы, минералы, равновесия / Р. М. Гаррелс, Ч. Л. Крайст. – М.: Мир, 1968. – 368 с. 2. Калюжный В. А. Современное состояние проблемы «Углерод и его соединения в эндогенных процессах минералообразования (по включениям в минералах)» / В. А. Калюжный // В сб. «Углерод и его соединения в эндогенных процессах минералообразования (по данным изучения флюидных включений в минералах)». – К.: Наукова думка, 1978. – С. 3–16. 3. Мейсон Б. Основы геохимии / Б. Мейсон. – М.: Недра, 1971. – 312 с. 4. Соколов Д. С. Основные условия развития карста / Д. С. Соколов. – М.: Госгеолтехиздат, 1962. – 321 с. 5. Лазаренко Е. К. Минералогия Донецкого бассейна / Е. К. Лазаренко, Б. С. Панов, В. И. Павлишин. – К.: Наукова думка, 1975. – Ч. II. – 502 с.

УДК 622.84:543.422

МАРШРУТИЗАЦІЯ ТЕХНОГЕННИХ ҐРУНТОВИХ ПОТОКІВ ТА ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ШТУЧНИХ ГЕОХІМІЧНИХ БАР'ЄРІВ

І. В. Удалов

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Україна

Підземні техногенні потоки є середою де розповсюджуються шкідливі та токсичні елементи, що надходять до навколишнього природного середовища. Вони включаються у гіпергенні цикли міграції, в результаті чого суттєвим чином змінюється не тільки гідрохімічний тип ґрунтових та інших природних вод, але і стан ландшафтів на суміжних територіях. Своєчасне відстеження міграції забруднювачів вздовж маршрутів техногенних ґрунтових потоків дозволяє виявити найбільш небезпечні ділянки маршрутів потоків розповсюдження забруднювачів і заздалегідь приймати відповідні захисні заходи, що на цей час є актуальною природоохоронною задачею.

Розроблений алгоритм маршрутизації техногенних підземних потоків дозволяє розв'язати зворотну задачу виявлення джерел забруднення досліджуваних об'єктів, розташованих у області розвантаження потоків.

Здійснені у роботі удосконалення методик рентгенофлуоресцентного аналізу, що суттєво покращують метрологічні показники методу, стануть корисними для експресного та дешевого визначення елементного складу зразків об'єктів навколишнього природного середовища для проведення досліджень просторово-часового розподілу елементів практично в умовах реального часу.

Результати дослідження дозволили отримати нові відомості щодо особливостей поведінки важких металів на маршрутах техногенних ґрунтових потоків та впливу цих особливостей на екологічний стан суміжних ландшафтів.

Розроблені нові процедури маршрутизації та спостереження динаміки підземних техногенних потоків дозволяють у термінових ситуаціях здійснити створення спеціальних редиментаційних бар'єрів для блокування розповсюдження важких металів, що надає можливість своєчасного коригування природоохоронних та водоохоронних заходів.

Список использованных источников: 1. Розвиток України в умовах глобалізації та скорочення природно-ресурсного потенціалу [Текст] / М.М. Коржнев, Ю.Р. Шелят-Сосенко, М.М. Курило та ін. – Ін-т телекомунікації і глобал. інформ. простору НАНУ. – К.: ЛОГОС, 2009. – 195 с. 2. Полевич О.В. Информационные технологии рентгенофлуоресцентного анализа состава жидкостей / О.В. Полевич, А.В. Шперер, Т.И. Углова [Текст] // Вестн. нац. техн. ун-та «ХПИ», № 5. – Харьков, 2004. – С. 158–165. 3. Полевич О.В., Удалов І.В. Спосіб локалізації важких металів, які мігрують у техногенних потоках забруднення. Патент на корисну модель № 108686. Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 25 липня 2016 р.

УДК 658.567:66.040

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ҐРУНТІВ НА ПРИКЛАДІ АЛЧЕВСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНО-ПРОМИСЛОВОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ

І.В. Удалов, А.О. Шевченко

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Незбалансоване антропогенне навантаження на природні ресурси протягом тривалого часу обумовило значну техногенну ураженість екосфери України. Внаслідок цього відбулась деградація ґрунтів на значній частині території України взагалі, і зокрема на Донбасі. Одним із важливих чинників, які викликають деградацію ґрунтів є техногенне забруднення, під яким слід розуміти екзогенне привнесення у ґрунти полутантів, що обумовлюють негативні зміни фізичних, фізико-хімічних і агрохімічних властивостей ґрунту, погіршення умов життєдіяльності флори і фауни, порушення нормального росту і розвитку рослин. Останнім часом процеси деградації ґрунтового покриву на Донбасі, обумовлені техногенним забрудненням, підсилюються. Особливо небезпечними є важкі метали та їх сполуки, а також тверді та рідкі промислові відходи.

Високий ступінь порушеності (шахтами, свердловинами та ін.) масиву гірських порід в гірничопромислових районах Донбасу сприяє низхідній міграції шкідливих хімічних речовин, що містяться в техногенних об'єктах. У результаті на шляху їх міграції формуються техногенні літохімічні (насамперед у породах зони аерації) та техногенні гідрохімічні (у поверхневих водах і в зоні активного водообміну підземних вод) аномалії. Техногенні геохімічні аномалії в своїй основній частині утворені в депонуючих природних середовищах (геохімічних бар'єрах), головним чином, у ґрунтах, а також у донних і заплавлених відкладеннях водотоків і водойм. Довгостроковими попередніми дослідженнями встановлено, що з 1 га поверхні териконів щорічно вітром здуває до 10 тонн пилу, водними потоками вимивається більш ніж 35 тонн мелкогозему, значну кількість водорозчинних солей та важких металів.

Аналіз літературних джерел показав, що майже 30% обсягу всіх викидів в атмосферу Алчевського регіону становила зола. Вона може бути непрямим показником інтенсивності процесу забруднення ґрунтів в силу того, що є носієм важких металів. Основне джерело золи в Донбасі - кам'яне вугілля. Зольність донецьких вугіль коливається в значних межах від 3,88% до 21,14%, при цьому до їх складу входять більше 60 мікроелементів (Fe, Mn, Cu, Hg, Sb та ін.). Асоціація елементів, характерна для викидів в атмосферу кожної шахти, повністю відображається в ґрунтовому покриві, а також зберігається структура комплексної аномалії і межі аномалій окремих елементів.

Встановлено, що в ґрунтах, з урахуванням чутливості спектрального аналізу, не визначено наступні елементи: Yb, Hf, Ce, Au, Sb, As і лише в поодиноких пробах зустрінуті Cd і Sr. Не визначено у 42 % від усіх проб, і Ba у 58 % проб. Повсюдно зустрінуті, але немає диференціації значень у W, Bi, Nb, La. Погано диференційовані значення вмісту таких елементів як Cu, P, Ti, Zr, Sc і Ag. Значно мінливий вміст таких елементів як: Hg, F, Pb, Zn, Co, Ni, Mo, Cr, Li, V, Mn, Ge, Ga, Sn та Y.

Доведено, що підвищений інтерес до проблеми вмісту важких металів у ґрунтах вуглевидобувних регіонів Донбасу викликані прискореним розвитком небезпечних сучасних природно-техногенних процесів, що впливають на стан навколишнього природного середовища, внаслідок масового закриття шахт у Луганській області.

Встановлено, що площа поширення в ґрунтах Алчевського регіону аномальних ореолів хімічних елементів, в основному, збігається з контуром міської забудови, де розташована більшість підприємств - джерел забруднення.

Список використаних джерел: 1. Шевченко О.А., Проскурня Ю.А. Эколого-геохимические особенности углей и шахтных вод Донбасса (На примере Донецко-Макеевского углепромышленного района) //Геолого-мінералогічний вісник. - 2001. - №2. - С. 28-35. 2. А. М. Касимов, А. А. Романовский, А. В. Носова, А. М. Коваленко. Современное состояние проблемы образования и накопления промышленных отходов в Украине. Проблемы охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки: зб. наук. пр. / УкрНДІЕП. – Х. : ВД «Райдер», 2008. С. 23-35.

ІНТЕРПРЕТАЦІЯ ГЕОЛОГО-ГЕОХІМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З МЕТОЮ ВИДІЛЕННЯ УЩІЛЬНЕНИХ ВУГЛЕВОДНОНАСИЧЕНИХ ПОРІД В НАФТОГАЗОВИХ СВЕРДЛОВИНАХ

¹*В.В. Хроль, ²А.Й. Лур'є*

¹*ГУ “Укргазпромгеофізика”, м. Харків, Україна*

²*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Україна*

В останній час пріоритетним напрямком розвитку газової промисловості стала дорозвідка існуючих свердловин, як ніколи зросла потреба в якісній проводки свердловини зі збереженням колекторських властивостей продуктивних горизонтів та безаварійному поглибленні.

Оцінка щільності та пористості гірських порід використовується для виділення колекторських властивостей пласта в розрізі свердловини. За результатами отриманих даних встановлюється відсотковий коефіцієнт, який відображається графічно та входить до зведеної (пояснювальної записки) по свердловині.

При оцінці колекторських властивостей порід за величиною відкритої пористості, особливо за низькими її значеннями, необхідно враховувати коефіцієнт проникності ($K_{пр}$). Це особливо важливо при вивченні колекторів карбонатних і глинистих порід. Колектори з середнім значенням пористості 5 – 7 % дають промислові притоки вуглеводнів при високих значеннях $K_{пр}$.

За даними результатів макро- та мікроскопічного аналізу за шламом будується шлагограма (відсоткове співвідношення порід), за якою, в свою чергу, встановлюються кордони літологічних різниць, наявність, відсоток та склад обсіпаного матеріалу (дає змогу упереджено спостерігати за станом свердловини). Результати опису породи заносяться до журналу та на персональний комп'ютер. Дані за показниками відображаються графічно, що являються основою при розчленуванні розрізу свердловини.

За результатами люмінесцентно-бітумінологічного аналізу (ЛБА) встановлюється присутність та кількість вмісту бітумоїдів в шламі або керні. Цей аналіз дозволяє уточнювати прогнозну оцінку характеру насичення пластів (особливо нафтонасичених та нафти з низьким газовим фактором).

Великій кількості бітумоїдів в шламі відповідає люмінесцируюча пляма, середньому вмісту - люмінесцируюче кільце та малому вмісту — окремі люмінесцируючі краплі. Якісний склад бітумоїдів приблизно характеризується кольором плями: пляма жовто-блакитного кольору, яка переходить з випаровуванням хлороформу в коричневий колір, - відповідає важкому бітумоїду з великим вмістом смол та асфальтенів.

На підставі отриманих результатів встановлюється не тільки характер насичення колектору, а й присутність бітумоїдів, в так званих, породах — покришках.

При інтерпретації ЛБА встановлюються найбільш перспективні інтервали. Отримані дані заносяться до геологічного журналу та на їх основі будується графік та літологічна колонка.

Інтерпретація геолого-геохімічних досліджень, які проводяться за допомогою хроматографії, дозволяє встановити сумарну кількість газу та суму вуглеводнів. При наявності інтервалів з підвищеними газопоказами їх достовірність визначається за допомогою геолого-технологічних методів.

Компонентне розділення вуглеводнів (C_1 , C_2 , C_3 , C_4 , C_5) відбувається автоматично за допомогою “Хроматографу” та надходять на ПК у відсотковому співвідношенні.

При прив'язці результатів показників досліджень до глибини враховуються дані за шламом, швидкістю буріння, відставанням за часом та параметрами бурового розчину. Неточні дані вищевказаних параметрів ускладнюють, а іноді унеможливають встановити достовірність даних газопоказів.

За допомогою визначення компонентного складу газу (хроматографії) встановлюється характер насичення пласта. За результатами досліджень шламу та керну повинні бути визначені наступні параметри: назва породи, колір у вологому стані, колір у ультрафіолетовому освітленні та ін.

Для підвищення ефективності виділення продуктивних горизонтів використовуються одночасно дані геолого-геохімічних досліджень та геофізичні дослідження свердловини (ГДС). Дані геолого-геохімічних досліджень дають розширену додаткову інформацію стосовно літології та характеру насичення порід, що позитивно впливає на загальні дані при інтерпретації ГДС, особливо при прив'язці керну до глибини.

За допомогою макро- та мікроскопічного аналізу порід за шламом та швидкістю буріння можливо виділити та прив'язати малопотужні прошарки, які не завжди вдається виділити при проведенні ГДС.

Комплексні геолого-геохімічні дослідження дозволяють встановити час, тривалість, характер, інтервал підвищення газопоказів, що важливо при інтерпретації ГДС. По-компонентне розділення газу, що застосовується при проведенні геолого-геохімічних досліджень в процесі буріння свердловини, є доповненням ГДС при оперативних дослідженнях та надає поглиблену інформацію при проведенні перфорації та ін.

Таким чином, комплексні геолого-геохімічні дослідження дозволяють виділяти ущільнені вуглеводньоенасичені породи в нафтогазових свердловинах.

Список використаних джерел: 1. Инструкция по определению водонасыщенности, проницаемости, гранулометрического состава и карбонатности пород-коллекторов в производственных лабораториях Министерства геологии УССР. – Львов: УкрНИГРИ, 1977. – 44 с. 2. СОУ 73.1-41-08.11.10:2007 Вибір та підготовка проб гірських порід для петрофізичних досліджень. Основні положення. 3. СОУ 11.2-30019775-106:2007 Свердловини на нафту і газ. Технологія буріння з відбором керна. 4. СОУ 11.2-30019775-187:2011 Свердловини на нафту і газ. Геофізичні дослідження та роботи в газових та нафтових свердловинах. Порядок проведення.

ГЕОХІМІЧНІ КРИТЕРІЇ КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ ІНТЕНСИВНОСТІ ОГЛЕЄННЯ ЛЕСІВ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

¹Ф. В. Чомко, ²С. В. Корнєєнко, ²Д. Ф. Чомко, ²С. Є. Шнюков

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Україна,

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

У сучасному ландшафті території Північно-західного Причорномор'я широко поширені блюдця, які відносяться до категорії остаточно-полігональних западинних морфоскульптур [1, 2]. Оглеєння лесових порід в цих структурах проходять в умовах стійкого гігроморфізму. Оглеєння – складний багатофакторний біогеохімічний відновлювальний процес, який проходить при постійному і стійкому перезволоженні лесів в контурах блюдець при наявності органічної речовини та участі гетеротрофних анаеробних мікроорганізмів [2, 3].

Багато дослідників неодноразово робили спроби використати різні показники для кількісної оцінки ступеню оглеєння порід в контурах блюдець [1, 3, 4, 5]. Найбільшого застосування набув закисний модуль, який дорівнює відношенню FeO до Fe_2O_3 . На нашу думку з багатьох причин він недостатньо коректний і надійний. Головним його недоліком є те, що колоїдні сполуки закисного заліза (вівіаніт, ферроферігідроксид та ін.), які утворюються при оглеєнні лесів, дуже не стійкі і швидко окислюються на повітрі як під час відбору, так і в процесі підготовки зразків для аналізів.

Для розробки принципів і показників якісної та кількісної оцінки оглеєння порід в цих западинних морфоскульптурах нами проводилися спеціальні комплексні дослідження на спеціальних опорних ділянках: Ізмаїльській (міжозір'є Ялпуг – Катлабуг) та Овідіопільській (межіріччя Дністровський лиман – Барабой). За допомогою розвідувальних траншей на цих ділянках були детально досліджені породи верхньоплейстоценової лесової товщі, породи зон контактів оглеєних геологічних тіл із вміщуючою лесовою товщею (перехідна зона) і гігроморфні оглеєні породи в контурах западин морфоскульптур того ж віку.

В результаті лабораторних досліджень було встановлено різні ступені деградації і перетворення лесових порід під впливом оглеєння: зміна забарвлення; зміна реакції середовища (рН) із сильно лужної і лужної на нейтральну; вилуговування легкорозчинних солей, гіпсу та карбонатів; поява залізо-марганцевих примазок і бобовин; збільшення вологості, щільності, дисперсності і пластичності порід; зменшення водопроникності порід; втрата здатності до просідання і збільшення питомого зчеплення.

Всі вони характеризують процес оглеєння лише з якісної сторони, що пов'язано із відносно тривалим проміжком часу для їх змін, високою мінливістю навіть в межах одного генетичного горизонту і великими похибками при їх визначенні.

Автори спробували розробити альтернативні критерії кількісної оцінки інтенсивності процесу оглеєння. Ці критерії нами розроблялися на основі хіміко-мінералогічних досліджень. Вони ґрунтуються на кількісних геохімічних даних. Можливість їх застосування впливає з давно встановленої контрастності поведінки петрогенних компонентів в зоні гіпергенезу, яка проявляється в їх інтенсивній міграції і вибіркового накопиченні внаслідок різких змін рН і Eh порових вод і наявності геохімічних бар'єрів. В якості базової геохімічної інформації були використані результати аналізів представницьких проб, які відібрані пошарово із двох еталонних розрізів опорних ділянок і які відрізняються однозначною взаємною кореляцією виділених стратиграфічних горизонтів, їх літологічною однотипністю і характеризуються різним ступенем оглеєння. Всього було відібрано і вивчено 30 геохімічних проб. Нами використовувалися тільки широко поширені і відносно недорогі аналітичні методи: визначення концентрацій петрогенних елементів (повний силікатний аналіз) було виконано рентгеноспектральним флуоресцентним і термічним методами, концентрації мікроелементів визначалися методом напівкількісного емісійного спектрального аналізу. мінералогічні особливості порід вивчалися на електронному мікроскопі.

Для вирішення поставленого завдання за результатами окремих визначень концентрацій нами були розраховані середні концентрації різних горизонтів. Найбільш оглеєним горизонтом виявився бузький горизонт, який поширений в контурах геологічних тіл оглеєння блюдець (про що свідчать також дані вивчення інженерно-геологічних властивостей оглеєних порід [4]). Для цього горизонту були розраховані коефіцієнти накопичення (КН) для всіх компонентів хімічного та мікроелементного складу відносно до їх фонових концентрацій. Фонові концентрації були визначені шляхом усереднення концентрації компонентів складу вміщуючої не деградованої лесової товщі бузького горизонту, який знаходиться за межами блюдець. В результаті нам вдалося отримати ряди хімічних елементів, які відображають відносну інтенсивність їх міграції або накопичення в процесі оглеєння.

Для мікроелементного складу нами отримано ряд хімічних елементів, який має такий вигляд: $V (1,87) > Ni (1,58) > Co (1,52) > P (1,44) > Zr (1,44) > Y (1,43) > Nb (1,42) > Zn (1,29) > Cr (1,25) > Mo (1,21) > Ti (1,20) > Ge (1,18) > Cu (1,17) > Ga (1,10) > Mn (1,07) > Pb (1,06) > Sn (1,04) > Bi (0,97)$. Коефіцієнти накопичення наведені в дужках. Ці результати свідчать, що для багатьох мікроелементів (в першу чергу, сідеро- і літофільних) чітко фіксується помітне накопичення в оглеєних породах блюдець, для яких характерні значення $КН > 1,30$. Частина мікроелементів накопичується слабо ($КН = 1,10-1,30$), а деякі поведуться практично інертно ($КН = 0,97-1,10$). Інтенсивний винос і міграція з контурів тіл оглеєння блюдець не властивий жодному з мікроелементів.

Для петрогенних компонентів отриманий нами ряд має інший вигляд: $Cl (8,75) > Na_2O (1,37) > Al_2O_3, SiO_2 (1,21) > K_2O (1,18) > TiO_2 (1,17) > Fe_{заг.} (1,16) > P_2O_5 (1,13) > Mn (1,11) > Mg (0,75) > S (0,50) > CaO (0,09)$. Відмінність цього ряду від наведеного вище помітна не тільки за елементами, які характеризуються інтенсивним коефіцієнтом накопичення ($КН > 1,30$) і

слабким ($KH = 1,10-1,30$), але і за елементами, для яких встановлено зниження концентрацій ($KH < 0,75$). Інертна поведінка не властива також жодному з вивчених петрогенних компонентів.

Отримані результати переконливо свідчать про наявність як позитивних, так і негативних поліелементних геохімічних аномалій в контурах западинних морфоскульптур. Ці аномалії виражені досить чітко, проте, на моноелементному рівні вони мають невелику контрастність (KH для більшості елементів не перевищує 1,50 і лише для Cl він дорівнює 8,75 і для V – 1,87). Оптимальним засобом однозначного виділення подібних малоконтрастних, але комплексних поліелементних геохімічних аномалій, нами використано мультиплікативні показники і коефіцієнти. На основі наведених вище рядів петрогенних елементів нами визначені геохімічні показники (Π_C^I, Π_H^I) і петрогеохімічні коефіцієнти (K_C^II, K_H^II). Вони розраховуються за формулами:

$$\Pi_C^I = C_V \cdot C_{Ni} \cdot C_P \cdot C_{Co} \cdot C_{Zn} \cdot C_Y \cdot C_{Nb}, \quad (1)$$

$$K_C^{II} = \frac{C_{Cl} \cdot C_{Na_2O}}{C_{MgO} \cdot C_{CaO}}, \quad (2)$$

де C – концентрації відповідних мікроелементів (g/m), які показані підстрочними індексами або петрогенних компонентів (%) в дробі;

$$\Pi_H^I = KH_V \cdot KH_{Ni} \cdot KH_P \cdot KH_{Co} \cdot KH_{Zn} \cdot KH_Y \cdot KH_{Nb}, \quad (3)$$

$$K_H^{II} = \frac{KH_{Cl} \cdot KH_{Na_2O}}{KH_{MgO} \cdot KH_{CaO}}, \quad (4)$$

де KH – коефіцієнти накопичення відповідних мікроелементів, які показані підстрочними індексом або петрогенних компонентів, розрахованих за формулою:

$$KH = \frac{C^2}{C^1}, \quad (5)$$

де C^1 і C^2 – концентрації мікроелементів (або петрогенних компонентів), які знаходиться в одному стратиграфічному горизонті, відповідно первинних вміщуючих лесових (C^1) і деградованих оглеєних (C^2) розрізів.

При розрахунках показників і коефіцієнтів були використані ті елементи, для яких в наведених вище рядах, була достовірно встановлена приналежність до груп інтенсивного накопичення ($KH > 1,30$) або до груп інтенсивного виносу ($KH < 0,75$). Для кожного з них, особливо для Π_H^I і K_H^{II} , спостерігається закономірне зростання значень в широкому діапазоні з ростом ступеню оглеєння. Наочним підтвердженням цього припущення є графіки зміни показників і коефіцієнтів, запропонованих авторами. Ці показники і коефіцієнти розраховані як для окремих проб, так і для усереднених значень концентрацій для розрізів вміщуючої лесової товщі, перехідної зони і оглеєних порід в контурах блюдець (рис. 1, 2).

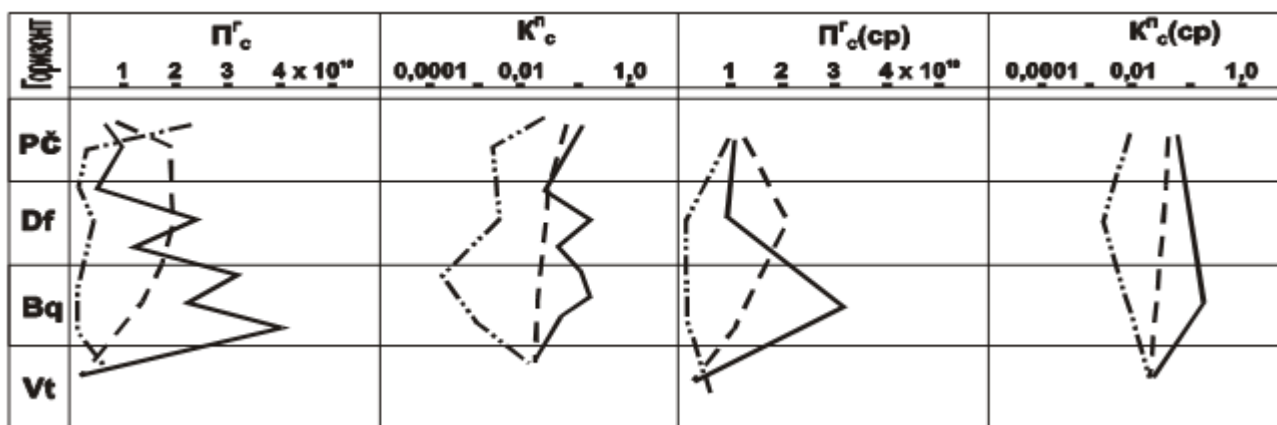


Рис. 1. Характер зміни значень, Π_c^I , K_c^II і $\Pi_c^I(ср.)$, $\hat{E}_{\hat{N}}^{II}(ср.)$, розрахованих відповідно для окремих і середніх значень, де: - • - • - - лесові породи; - - - - породи перехідної зони; - - - - - оглеєні породи в контурах блюдець

Аналіз наведених графіків дозволяє зробити висновок про те, що Π_H^I і K_H^II значно більш чітко і однозначно, ніж Π_c^I і K_c^II , відбивають зону оглеєння бузького горизонту. У цих показників є і інша перевага. На графіках (рис. 2)

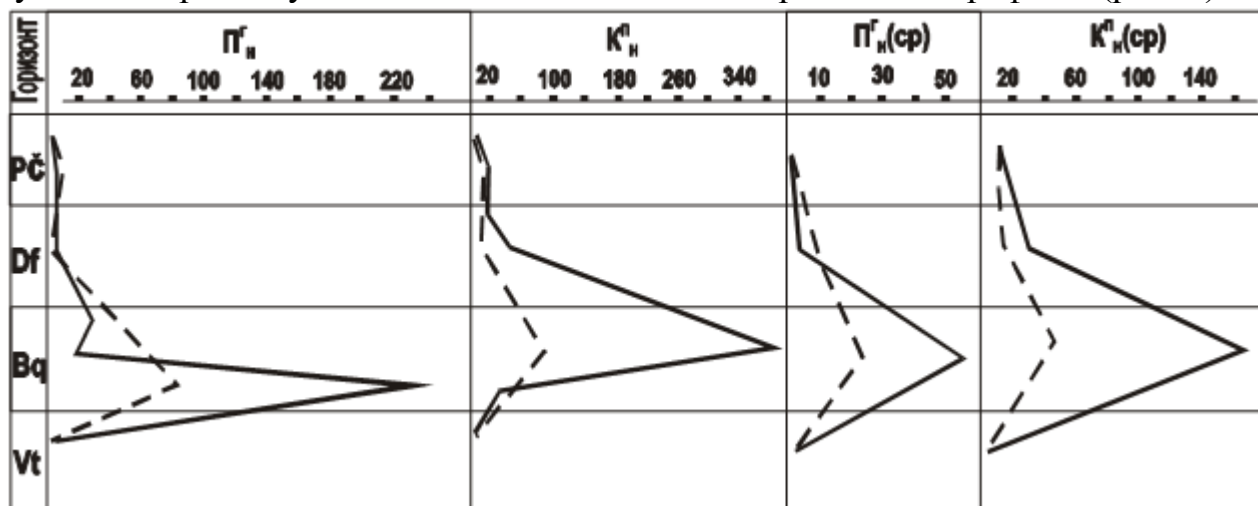


Рис. 2. Характер зміни значень, Π_H^I , K_H^II і $\Pi_H^I(ср.)$, $K_H^II(ср.)$, розрахованих відповідно для окремих і середніх значень, де: - - - - - породи перехідної зони; - - - - - оглеєні породи в контурах блюдець.

фактично відсутні незакономірні флуктуації значень, характерні для Π_c^I і K_c^II . Цю перевагу можна пояснити використанням в Π_H^I і K_H^II коефіцієнтів накопичення елементів (або компонентів) замість їх концентрацій. Такий підхід дає можливість (природно, за умови використання для розрахунків коректно отриманих фонових значень) усунути вплив первинних геохімічних відмінностей між породами горизонтів, що зіставляються, який проявляється в незакономірних коливаннях значень Π_c^I і K_c^II .

Для виявлення оглеєних тіл в лесових розрізах території Північно-західного Причорномор'я і кількісної оцінки ступеню їх оглеєння ми рекомендуємо мультиплікативний петрохімічний коефіцієнт K_H^II і геохімічний показник Π_H^I . Це простий, експресний, ефективний і недорогий метод.

Перевагою його є також можливість прив'язки K_H^{Π} і Π_H^{Γ} до певного аналітичного методу, який в кожному окремому випадку дає можливість вибору варіанта задовільного за вартістю і за аналітичними можливостями.

За цією методикою можна також визначати ступінь оглеєння і кількісну градацію для гігоморфних порід западинних морфоскульптур інших регіонів.

Список використаних джерел: 1. Глазовская М. А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. / М. А. Глазовская. // Высш. школа. – М.: 1988. – 328 с. 2. Мандрик Б. М. Гідрогеологія. Підручник. / Б. М. Мандрик, Д. Ф. Чомко, Ф. В. Чомко. // Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет». – К: 2005. – 197 с.. 3.. Корнєєнко С. В. Порівняльна характеристика інженерно-геологічних властивостей субаеральних лесових і гідроморфних оглеєних порід районів розвитку западинних морфоскульптур (блюдець) Північно-Західного Причорномор'я. / С. В. Корнєєнко, І. І. Молодих, В. С. Шабатин // Вісник КУ. Геологія. № 14. – К.: 2006. – С. 135–145. 4. Корнєєнко С.В. Методика гідрогеологічних досліджень. Основні методи і види гідрогеологічних досліджень. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2011. – 69 с. 5. Чомко Ф. В. Методика гідрогеологічних досліджень. / Ф. В. Чомко, Д. Ф. Чомко. // Вид-во ХНУ імені В. Н. Каразіна, – Х.: 2012. – 57 с.

Секція 5 «ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ»

УДК 624.131

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ ТЕРРИТОРИИ г. ОДЕССЫ И ЗАДАЧИ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Т. В. Козлова, Е. А. Черкез

Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова, Украина

Геологическая среда (геосреда) городов как динамическая подсистема включает в себя множество взаимосвязанных элементов, таких как почвы, горные породы, подземные воды и др. В их взаимодействии проявляется широкий спектр инженерно-геологических (инженерно-геодинамических) процессов, оказывающих определяющее влияние на принятие решений по строительству, реконструкции, разработке схем, обосновании инвестиций и т.д. Современный город представляет собой сложную открытую систему, которая не может функционировать без полного объема информации о свойствах геологической среды и закономерностях ее пространственно-временной изменчивости.

Среди многих крупных городов Украины существуют однотипные инженерно-геологические проблемы к которым, прежде всего, относятся подтопление территории грунтовыми водами и связанные с ним просадочные явления в лёссовых породах, наличие естественных и созданных человеком подземных пустот, деформации земной поверхности и многие другие. Территория Одессы в этом отношении — не исключение, а, может быть, даже своего рода «негативный эталон» регионального значения, который может служить научно-исследовательским «полигоном» для разработки оптимальных «правил» рационального использования геологической среды.

Особенностью территории г. Одессы является чрезвычайно активное развитие инженерно-геологических процессов, связанных с воздействием человека на геосреду. Некоторые из этих процессов, например, оползни, эрозия, абразия, карст, протекали и в природных условиях, но их скорость значительно возросла в связи с хозяйственной деятельностью. Другие процессы, такие как оседание земной поверхности и разрушение подземных выработок, подъем уровня грунтовых вод и связанное с ним подтопление территорий и просадочные явления в толще лёссовых пород практически не проявлялись. Их формирование и активизация произошли во второй половине XX и начале XXI века в условиях интенсивной застройки и освоения территории.

При обосновании и выборе стратегии решения проблем, связанных с оптимизацией освоения и функционирования городских агломераций необходимо учитывать, как минимум, два обстоятельства:

1. Геосреда обладает специфическими свойствами:

- это многокомпонентная система, обладающая высокой чувствительностью к техногенным и природным внешним воздействиям;
- с точки зрения взаимосвязей компонентов, которые объединены между собой прямыми и обратными связями, геосреда - неделима;
- любой компонент геосреды – это лимитированный инженерно-геологический ресурс.

2. Рациональное использование геосреды и разработка защитных мероприятий должны иметь научное обеспечение (мониторинг и создание интегрированных баз данных и кадастров, разработка индикаторных показателей и комплексных критериев динамического состояния компонентов, построение моделей и сценариев функционирования компонентов геосреды).

Существующий опыт выполнения инженерно-геологических изысканий под локальные сооружения и объекты в сложных условиях городов показывает, что их практическая значимость и достоверность результатов в значительной мере определяются информационным обеспечением программы работ. Таким обеспечением может служить серия карт различного целевого содержания, выполненная для значительно большей территории, чем исследуемый участок под локальный объект, т.е. в более мелком масштабе. В настоящее время различные специалисты (геологи, архитекторы, строители, экономисты, администраторы и др.), занимающиеся проблемами города Одессы (например, реконструкции исторического центра) испытывают значительные трудности в принятии решений в связи с отсутствием пространственно-обобщенной инженерно-геологической информации.

Сейчас уже ясно, что недооценка геодинамической и геоструктурной составляющих природно-технических систем городов чревата серьезными (а иногда и принципиальными) ошибками при оценке инженерно-геологических условий. В наибольшей степени этот пробел может негативно сказаться в тех случаях, когда для прогнозных оценок важно знать системные закономерности эволюции геологической среды в условиях «нормальных» (естественных) и «экстремальных», т.е. созданных либо спровоцированных вмешательством человека.

Оценка инженерно-геодинамического состояния геосреды невозможна без исчерпывающих знаний о некоторых ее структурно-тектонических и геоморфологических характеристиках, к которым, прежде всего, относятся морфометрические параметры рельефа геологических поверхностей (крутизна рельефа в направлении градиентного направления, скорости изменения максимальных уклонов рельефа, кривизна изолиний исходного рельефа).

Как известно, различные виды цифровой обработки рельефа какой-либо поверхности направлены на выявление «скрытых» структурно-тектонических элементов.

На основе этих количественных данных современные методы цифрового картографического моделирования позволяют выявить трехмерную сеть структурно-тектонических неоднородностей (линеamentные градиентные зоны различной природы), что принципиально важно для корректной инженерно-

геологической, эколого-геологической и геодинамической оценки состояния геосреды.

В настоящее время мы располагаем следующими достоверными сведениями о структурно-тектонических особенностях геологической среды города:

- характерно блоковое и микроблоковое строение: относительно узкие субвертикальные зоны повышенной проницаемости образуют сложную систему блоков различных линейных размеров и разной глубины заложения [1, 2, 5-16 и др.];

- система геоблоков и зон повышенной проницаемости не является инертной. Известен ряд достоверных признаков современной подвижности геоблоков и изменчивости свойств вещества в зонах повышенной проницаемости [3, 4-18 и др.];

- свойства геосреды изменяются резонансно с внешними факторами (региональными, планетарными и астрономическими) [5, 7, 9, 13, 14, 16 - 18]. Это принципиально важно для решения проблемы прогноза опасных геологических процессов, но это требует специальных исследований;

- напряженно-деформированное состояние массива пород непрерывно изменяется. Участки сжатий и растяжений перемещаются в пространстве. Это сказывается на динамике уровня грунтовых вод и на других опасных геологических процессах [3-7, 13, 14, 16-18 и др.].

Чего мы пока не знаем о тех структурно-тектонических и геоморфологических характеристиках геосреды города, которые необходимы для исчерпывающей и корректной оценки его инженерно-геологических условий?

- в ряде случаев количественные характеристики рельефа и мощностей слоев остаются неизвестными в тех кондициях, которые необходимы для достоверной инженерно-геологической оценки территории. Не для всех участков территории достоверно известно местоположение зон, где происходят аномально быстрые изменения параметров;

- мы не всегда знаем, как количественно связано изменение свойств геосреды с внешними факторами.

К настоящему времени различными организациями выполнен немалый объем буровых работ и лабораторных исследований, накоплен большой массив данных по геологическому строению территории города. Однако все эти данные до сих пор не сведены воедино, что существенно снижает уровень наших знаний. Вместе с тем, разрозненные фактические данные, которые потенциально можно использовать для цифровой картографической обработки современными методами, позволяют уже сейчас решить некоторые из перечисленных выше задач на приемлемом уровне.

Приведенный краткий обзор состояния изученности наиболее значимых характеристик инженерно-геодинамических условий позволяет наметить направление дальнейших инженерно-геологических исследований на территории города.

В настоящее время для города наиболее актуальна работа в трёх направлениях: (1) проектирование, разработка и постановка постоянно-действующего инженерно-геодинамического мониторинга, (2) выполнение специализированного районирования и типизации территории; (3) создание моделей долгосрочного и краткосрочного прогноза динамики инженерно-гидро-геодинамических процессов, развивающихся на фоне природной цикличности.

Список использованной литературы: 1. Воскобойников В. М. Применение геодинамического анализа и метода обобщенных переменных для оценки и прогноза устойчивости оползневых склонов (на примере Северного Причерноморья) / В. М. Воскобойников, Т. В. Козлова // Инженерная геология. — 1992. — № 6. — С. 34-49. 2. Инженерные сооружения как инструмент изучения тектонической дискретности и активности геологической среды / И. П. Зелинский, Т. В. Козлова, Е. А. Черкез, В. И. Шмуратко // Механика грунтов и фундаментостроение : труды 3 Украинской научно-технич. конфер. по механике грунтов и фундаментостроению, 17-19 сент. 1997, Одесса. т. 1, Одесса, 1997. - С. 53-56. 3. Козлова Т. В. Влияние высокочастотного волнового тектогенеза на развитие оползневых процессов / Т. В. Козлова // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. Київ. — 2001. - №5 - С. 20-27. 4. Козлова Т. В. Волновой характер пространственно-временной изменчивости деформационных свойств геологической среды / Т. В. Козлова // Сб. научн. трудов НГА Украины. №6. Том 4. Бурение скважин, гидрогеология и экология. - Днепрпетровск: РИК НГА Украины, 1999. - С. 193-197. 5. Козлова Т. В. Инженерно-геодинамические условия оползневого склона территории Приморского бульвара в Одессе / Т. В. Козлова, Е. А. Черкез, В. И. Шмуратко // Вісник ОНУ. Географ. і геол. науки - 2013. — Том 18, вип. 1 (17). — С. 58 -70. - ISSN 2303-9914. 6. Козлова Т. В. Зв'язок хвильового високочастотного тектогенезу з астрономічними факторами / Т. В. Козлова // Вісник ОНУ. Географ. і геол. Науки. - 2002. - Т.7. -Вип.4. -С. 108-113. 7. Козлова Т. В. Стоячі високочастотні деформаційні хвилі земної кори / Т. В. Козлова // Вісник ОНУ. Географ. і геол. науки - 2001. - Т.6. - Вип.9. - С.127-131. 8. Микроблоковое строение геосреды и деформационные процессы в береговой зоне (на примере Припортового участка г. Одессы) / Б. В. Будкин, Е. А. Черкез, Т. В. Козлова, В. И. Шмуратко // Вісник Укр. буд. екон. та наук.-техн. знань. — К., 1998. - №2. — С. 25 - 27. 9. О причине продолжающихся деформаций здания Одесского театра оперы и балета / В. И. Шмуратко, Е. А. Черкез, Т. В. Козлова [та ін.] // Вісник ОНУ. Географ. і геол. науки - 2013. — Том 18, вип. 1 (17). — С. 58-70. - ISSN 2303-9914. 10. Черкез Е. А. Инженерно-геодинамическая типизация оползнеопасной территории участка правобережья М. Аджалыкского лимана / Е. А. Черкез, В. И. Шмуратко, Т. В. Козлова, Е. А. Чуйко // Вісник ОНУ. Сер. Географ. та геол. науки, 2014.- Т. 19. - Вип. 3 (22). - С. 244-258. ISSN 2303-9914. 11. Черкез Е. А. Инженерно-геологические условия территории Приморского бульвара в Одессе в период строительства Потемкинской лестницы (по данным изысканий 1840-х годов) / Е. А. Черкез, Т. В. Козлова, В. И. Шмуратко // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. — Київ, 2008. — № 2. — С. 11-18. 12. Черкез Е. А. Инженерная геодинамика оползневых склонов Одесского побережья после осуществления противооползневых мероприятий / Е. А. Черкез, Т. В. Козлова, В. И. Шмуратко // Вісник ОНУ. Географ. і геол. науки. — 2013. — Том 18, вип. 1 (17). — С. 15-25. - ISSN 2303-9914. 13. Черкез Е. А. Ротационная динамика и уровень четвертичного водоносного горизонта на территории Одессы / Е. А. Черкез, В. И. Шмуратко // Вісник ОНУ. Географ. і геол. науки, 2012. - Т.17. - Вип.2 (15). - С. 122-140. 14. Шмуратко В. И. Гравитационно-резонансный экзотектогенез : монография / Валерий Иванович Шмуратко. - Одесса : Астропринт, 2001. - 332 с.: - ISBN 966-549-576-3. 15. Cherkez E. A. Spatial discreteness of geoloical environment and of underground drainage constructions in Odessa, Ukraine / E. A. Cherkez, T. V. Kozlova, V. I. Shmouratko // Environmental and Safety Concerns in Underground Construction. Hi-Keunlee et al (ed). Proc. 1st Asian Rock Mechanics Symp., Seoul, Korea, 13-15 Oct. — 1997. - P. 233-238. 16. Kozlova T. V. High-frequency Tectogenesis and Forecasting of Engineering-Geological Processes / T. V. Kozlova, V. I. Shmouratko // Proc. of the Second International Conference on Environmental Management (ICEM2), 10-13 February, 1998, Wollongong, Australia. Edd. M. Sivakumar and R.N. Chowdhury, Elsevier, 1998. - vol. 2. - P. 883-890. 17. Kozlova T. V. The wave nature of spatial-temporal changeability of deformation properties of soil and rock masses / T. V. Kozlova // 8-th International IAEG Congress, Vancouver, Canada, 21-25 September 1998. - Rotterdam: Balkema, 2000. - P. 4381-4387. 18. Shmouratko V. I. The ground water regime and geoeological mapping

УДК 624.131 (477)

СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ В УКРАЇНІ

Т.П. Мокрицька

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара, Україна

Сучасний стан інженерної геології в Україні є критичним. Традиційним предметом «науки про динаміку геологічного середовища в зв'язку з інженерно-господарською діяльністю» (Е. М. Сергєєв) є закономірності динаміки, змін геологічного середовища, що впливають на виробничу діяльність в різних галузях промисловості і є частково предметом екологічної геології. Сучасні проблеми науки:

- недостатня компетентність управління в природоохоронній, будівельній, гірничій галузях;
- дефіцит кадрів;
- невідповідність методичного і технічного забезпечення сучасного рівня розвитку науки.

Професійна діяльність інженерів - геологів в будівельній сфері регулюється нормативно-методичною базою. У постанові [1] розроблено положення про порядок отримання сертифікату для здійснення проектної та експертної діяльності в області інженерних вишукувань. До інженерних вишукувань відносяться інженерно-геодезичні та інженерно-геологічні дослідження. Підготовка інженерів - геодезистів виконується в багатьох навчальних закладах, а інженерів-геологів, станом на 2016 рік, виключно в рамках спеціалізації при підготовці магістрів за освітньою програмою «Гідрогеологія» в Київському національному університеті імені Т. Шевченка.

У документ, що визначає кваліфікаційні характеристики [2] включені вимоги до фахівця, який претендує на посаду «Головний гідрогеолог». Зокрема, «гідрогеолог» зобов'язаний оцінювати ризик виникнення аварійних ситуацій, викликаних дією підземних вод, наприклад, пливунів, суфозійними і просідають явища. Спеціальність «інженер - геолог» у переліку відсутня, що і є основною причиною некомпетентного управління в сфері аналізу та прогнозу геодинамічних ризиків, в тому числі суфозійних, просадних та зсувних процесів і явищ. Протиріччя між постановами Кабінету Міністрів України та нормативними документами, регулюючими проектну діяльність, нескладно усунути.

У матеріалах роботи групи експертів АГСС [3] в переліку виявлених основних недоліків зазначено, що наукові дослідження геодинамічних небезпек недостатньо вивчаються в Україні. В рамках інженерної геодинаміки накопичений досвід виявлення, аналізу і прогнозу геодинамічних небезпек в

Україні (Шестопалов В.М., Рудько Г.І., Демчішин М.Г., Мокрицька Т.П.). Нехтування перевіреними на практиці теоретичними положеннями про цілі і завдання, методики інженерно-геологічного прогнозування - яскравий приклад недостатньої компетентності управління природоохоронною та будівельною галузями. Наслідком є неточності оцінок інвестиційного ризику будівельної діяльності.

Підготовка фахівців, здатних здійснювати професійну діяльність у будівельній, гірничій промисловості, природоохоронній сфері, виконується за напрямом «Природні науки», за спеціальностями «Науки про Землю», «Екологія», «Гірнича справа». Підготовка фахівців рівня «бакалавр» спеціальності «Науки про Землю» за освітньою програмою «Геологія» виконується в одинадцяти ВНЗ. Найбільш популярні освітні програми підготовки магістрів: «Гідрогеологія», «Геологія», «Геологія нафти і газу», «Геоінформатика». На міжнародній конференції з механіки ґрунтів (Дніпро, 2016) особлива увага приділялася необхідності підготовки фахівців в галузі будівельної геотехніки. У будівельних ВНЗ [4] підготовка фахівців зі спеціалізацією «Інженерна геологія» не виконується.

Існуюча методика підготовки експертів в області інженерних вишукувань не відповідає освітньо-кваліфікаційним рівням підготовки фахівців. Так, не визначена відповідність між вимогами до кваліфікації фахівця вищого рівня (експерта) і освітньо-кваліфікаційним рівнем його підготовки, зокрема, доктора філософії зі спеціальності «Науки про Землю». Зміна правил отримання сертифікатів в області проектної діяльності, передача функцій освітньої діяльності при отриманні відповідних кваліфікацій до вищих навчальних закладів, які мають ліцензію МОН на підготовку фахівців найвищого рівня, сприятиме поліпшенню управлінської діяльності, скорочення дефіциту виробничих і наукових кадрів.

Список використаних джерел: 1. Постанова Кабінету Міністрів України № 554 від 23.05.2011 2. «Довідник кваліфікаційних характеристик професій працівників. Випуск 64 "Будівельні, монтажні та ремонтно-будівельні роботи" (розділи 1, 3, 4)» 3. "Незалежна оцінка Державної служби геології та надр України". 4. <http://www.education.ua/ua/universities/?directions=41>

УДК (574 + 502,7): 55; 624.131

ОЦІНКА РОЗВИТКУ НЕБЕЗПЕЧНИХ ГЕОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В БЕРЕГОВІЙ ЗОНІ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

Г. С. Педан¹, О. В. Драгомирецька²

¹ Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Україна

² Державна установа «Відділення гідроакустики Інституту геофізики
ім. С.І. Субботіна НАН України»

Загальна довжина берегів Чорного моря в межах України складає близько 1600 км, з яких 30 % представлені активними кліфами, 40 % - акумулятивні форми, які відступають, та близько 30 % - стабільні береги. Міграція берегів

представляє собою переміщення берегової лінії переважно в бік суші в результаті розвитку небезпечних геологічних процесів, а саме, абразії, обвалів, зсувів.

Вивчення та аналіз небезпечних геологічних процесів проводиться на протязі декількох десятиліть згідно з методикою [1, 2]. Основні види робіт спрямовані на одержання інформації, її аналіз, продовження формування бази фактичних даних, а також роботи по створенню карт. Інтегральна оцінка стану геологічного середовища повинна враховувати досить велику кількість параметрів, неоднакову їх значущість і складну просторово-часову мінливість. Другою складовою комплексної оцінки є прогнозування природних геологічних та техногенних процесів з метою зменшення їх негативних наслідків.

Метою даної роботи є виявлення закономірностей просторово-часового розвитку абразійних та зсувних процесів (АЗП) в береговій зоні північно-західного Причорномор'я, встановлення причинно-наслідкових зв'язків між АЗП та активними, а саме клімато-гідрологічними факторами. В роботі використовувались дані Причорноморського державного регіонального геологічного підприємства (м. Одеса) та кафедри інженерної геології і гідрогеології Одеського національного університету імені І.І.Мечникова.

Закономірності розвитку АЗП як у часі, так і в просторі досліджувались імовірно-статистичними методами в комп'ютерному пакеті «STATISTICA», а саме, використовувався багатофакторний кореляційно-регресійний аналіз, який дозволяє вирішити дві проблеми: виявити тісноту зв'язку між змінними та побудувати регресійні моделі, які б адекватно відображали залежність між ними. Для виявлення закономірностей змін в часі виконувався спектральний аналіз, який дозволяє виявити періодичну компоненту часових рядів.

Оцінка розвитку абразійно-зсувних процесів розглядалась у двох аспектах:

- 1) аналіз часових рядів показників АЗП та виявлення закономірностей їх змін;
- 2) вивчення клімато-гідрологічних факторів і їх вплив на динаміку процесів.

Визначення зв'язку між клімато-гідрологічними факторами і процесами дозволяє вирішувати задачу довгострокового прогнозу АЗП.

В якості показників активності АЗП були використані дані режимних спостережень на стаціонарних ділянках, а саме: кількість нових зсувів, які виникли за рік; вертикальні та горизонтальні зміщення ґрунтів на схилі, лінійне відступання бровки та підосви схилу, об'єм відмиву абразійного схилу, ширина, висота пляжу та об'єм наносів на пляжі.

Для виявлення впливу клімато-гідрологічних факторів використовувались наступні часові ряди: атмосферні опади, середньобогаторічні значення рівня моря, максимальні значення рівня моря, хвильова енергія, висота хвиль, рівень підземних вод.

Для вирішення задач кількісної оцінки впливу окремих факторів і прогнозу на основі статистичної обробки використовувались дані на ділянках режимних спостережень. Ділянки, на яких тривалий час (20-25 років) проводились інструментальні спостереження за АЗП, можна розглядати як типові.

Швидкість абразії неоднакова на різних ділянках узбережжя, що обумовлено геоморфологічними, геологічними, гідрологічними факторами. На узбережжі Одеської області із 87 км абразійних берегів близько 50 % розмивається із швидкістю до 1,0 м/рік; 2 % довжини узбережжя має швидкість розмиву більш ніж 1,5 м/рік. Ці ділянки розташовані на південній окраїні с. Фонтанка, на схід від порту Южний. Серед акумулятивних берегових форм найбільш загрозливого руйнування зазнають ділянки пересипів Дністровського і Алібей-Бурнаського лиманів. Найбільш суттєві розмиви пересипу Дністровського лиману відбуваються в районі дитячого протитуберкульозного санаторію (с. Затока) та на південний захід від нього, швидкість відступання берегової лінії тут складає 0,9 - 2,3 м/рік. У Миколаївській області абразійними процесами порушено 50 км узбережжя Чорного моря та правий схил Дніпровського лиману (близько 10 км), з них 60 % схилів характеризуються абразією менше 0,5 м/рік. Найбільш інтенсивно (1,5 м/рік) розмиваються ділянки на схід від м. Очаків.

Було виявлено, що показникам абразійно-зсувного процесу характерна періодична компонента: 2,3; 3,6; 5-6; 9-11 років. Ці періоди співпадають з періодами клімато-гідрологічних факторів. Багатофакторні моделі, які були побудовані, описують зв'язок між показниками АЗП і параметрами факторів, які їх обумовлюють.

Для морського узбережжя абразійно-зсувний процес описується моделлю залежності абразійно-зсувних показників від повторюваності хвилювання, рівня моря, ширини пляжу та кількості атмосферних опадів. Значну роль у швидкості як абразійних, так і зсувних процесів, відіграє пляж. Об'єм наносів на пляжі, його ширина визначаються хвильовою активністю моря. Встановлено, що при ширині пляжу більше ніж 20 м і об'ємом наносів на пляжі більше 30 м³/п.м, процес абразії уповільнюється і стає незначним. Таким чином, кращим засобом захисту узбережжя від абразії є широкий пляж. Тому в основі берегозахисних заходів повинно бути відновлення тих, які розмиваються, і створення нових штучних пляжів.

Всі виявлені закономірності мають значущі коефіцієнти кореляції ($r > 0,5$). Слід відмітити важливу обставину: проявлення процесу відбувається із запізненням, яке дорівнює 1-2 рокам, що пояснюється інерційністю берегової геосистеми.

Аналіз досліджень показує, що даний період часу сприятливий для активного розвитку АЗП. Глобальне підвищення рівня Світового океану, а разом з ним Чорного моря, сприяє активізації розвитку берегової зони. Немає сумніву в тому, що підвищення рівня Чорного моря приведе до таких змін, як посилення абразії, підтоплення, засолення ґрунтів на низьких ділянках. Активна техногенна діяльність вносить свій вклад в розвиток небезпечних геологічних процесів в береговій зоні. Для вирішення задачі довгострокового точного прогнозу і оцінки його справджуємості з використанням стохастичних моделей необхідні безперервні моніторингові спостереження для накопичення фактичних даних.

Список використаних джерел: 1. Шеко А.И. Методы долговременных региональных прогнозов экзогенных геологических процессов / Под ред. А.И.Шеко, В.С.Круподерова; ВСЕГИНГЕО// – М.: Недра, 1984, - 167 с. 2. Яковлев Є.О. Тимчасові методичні положення щодо геологічного забезпечення на державному і регіональному рівнях Урядової інформаційно-аналітичної системи надзвичайних ситуацій // Под ред. Є.О. Яковлева, П.В. Блінова та ін. // - Сімферополь-Київ, 2001. – 76 с.

УДК 556.3.01

ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ НА РЕЖИМ ГРУНТОВЫХ ВОД НА ПРИМЕРЕ НИЖНЕ-ДНЕСТРОВСКОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ (ОДЕССКАЯ ОБЛАСТЬ)

Г. С. Педан, А. А. Сенькович

Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова, Украина

Орошаемое земледелие относится к техногенному фактору, который получил на территории Одесской области широкое распространение. Мелиорация ставит много проблем, одной из которых является изменение водного баланса орошаемой территории. Избыточная подача воды на поля приводит к подъему уровня грунтовых вод, и как следствие этого к засолению и заболачиванию почв, подтоплению смежных земель, необходимости устройства коллекторно-дренажной сети. В Одесской области по данным гидрогеолого-мелиоративной экспедиции из общей площади орошаемых земель 226,8 тыс.га площадь фактического орошения в 2010-2012 годах составила 33-40 тыс. га. С целью изучения влияния орошения на режим грунтовых вод проведены исследования в границах Нижне-Днестровской оросительной системы. Для исследований использованы результаты гидрогеологических наблюдений, проведенных Причерноморским государственным региональным геологическим предприятием и Одесской гидрогеолого-мелиоративной экспедицией за период с 1980 по 2010 годы. Проанализированы данные режимных наблюдений 30 скважин. Использованные методы детальнее описаны в публикации [1].

Район расположен в умеренной климатической зоне. Среднее годовое количество атмосферных осадков составляет 336 - 370 мм. В летний период при высокой температуре почва быстро теряет влагу. Для уменьшения негативного влияния климатических условий в 70-х годах была введена в действие Нижне-Днестровская оросительная система, которая охватывает площадь в 16 814 га.

Оросительная система находится в пределах Причерноморской низменности. Верхняя часть геологического разреза представлена четвертичными отложениями мощностью от 18 до 32 м, которая сложена лессовыми породами эолово-делювиального происхождения.

Анализ гидрогеологической обстановки показал, что в естественных условиях район характеризуется благоприятной обстановкой. Однако, в результате работы оросительной системы в первые 10 лет произошли значительные изменения уровня (рис. 1).

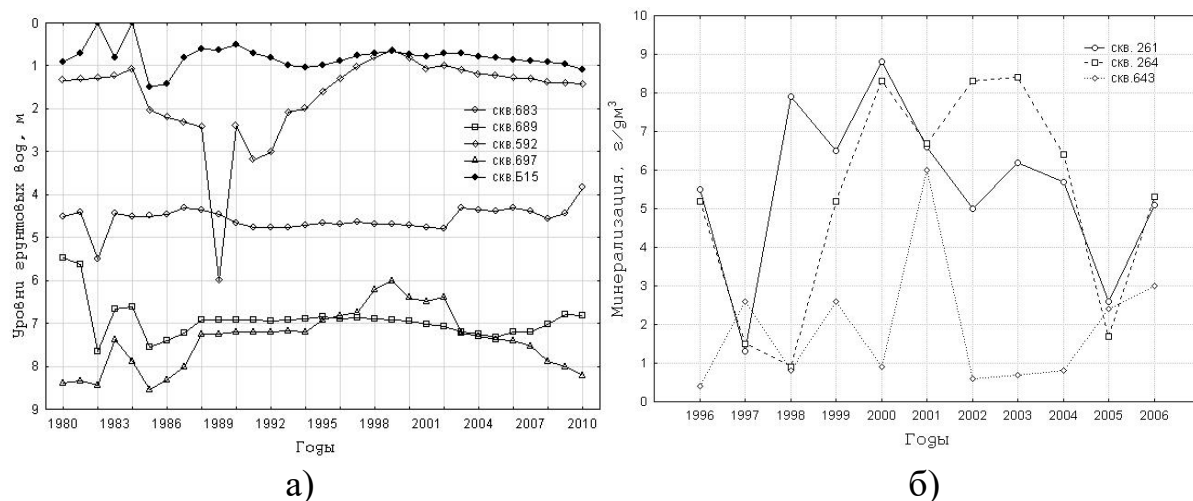


Рис. 1. График изменения уровней (а) и минерализации (б) грунтовых вод по скважинам

В 90-х годах уровень незначительно стабилизировался в связи с уменьшением количества подачи воды. Повышение минерализации приходится на 1997-2003 года. По мере приближения уровня к поверхности и обводнения горизонтов солевых аккумуляций (зоны аэрации) минерализация грунтовых вод повышается с 0,5-3 до 5-8 г/дм³.

Орошение негативно влияет на всю территорию оросительной системы (рис. 2).

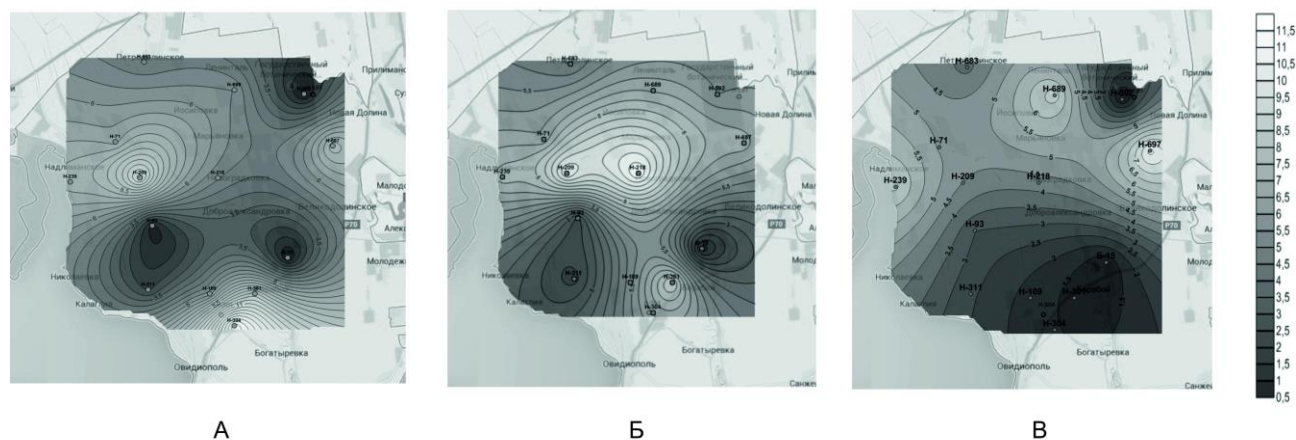


Рис. 2. Изменение уровня грунтовых вод на: 1980 (А), 1989 (Б), 2010 (В)

В 1980 году северо-восточная и южная части территории были подтоплены. В 1989 году уровни грунтовых вод снизились в связи с меньшим количеством подаваемой воды, и только на локальных участках они доходят до отметки 1-2 м. Но уже в 2010 году ситуация ухудшилась, практически вся южная и частично северо-восточная части были подтоплены, и достигали отметок 1,5-2 м.

Таким образом, уровень, минерализация, химический состав грунтовых вод на поливных землях Нижне-Днестровской оросительной системы испытывают непрерывные изменения под влиянием пуска воды в каналы, поливов, выпадения атмосферных осадков, испарения, дренажа и других факторов. Для эффективной борьбы с подтоплением на орошаемых

территориях и предупреждением его возникновения необходимо проводить комплекс мероприятий, направленных на регулирование водного баланса и устранение причин возникновения подтопления (строительство и обеспечение стабильной работы существующего дренажа, ликвидация фильтрационных потерь из оросительной сети и водонесущих коммуникаций в населенных пунктах, чистка днищ малых рек и балок и др.).

Список использованных источников: 1. Климентов П. П. Методика гидрогеологических исследований / П. П. Климентов, В. М. Кононов. // – М. : Высшая школа. - 1978. – 407 с.

УДК 556.06:504.05

РЕГУЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РУСЛОВОГО ПОТОКА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПОДРАБОТАННОЙ ТЕРРИТОРИИ ОТ ПОДТОПЛЕНИЯ

И.А. Садовенко, А.Н. Загриценко

Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», Днепр, Украина

Обеспечение экологической и технической безопасности ведения горных работ под водными объектами требует решения широкого круга задач, среди которых *наибольшую актуальность приобрели* вопросы прогнозирования водопритоков и предупреждения аварийных прорывов воды в выработки [1], охраны поверхностных водных объектов и защиты подрабатываемой территории от подтопления и заболачивания [2].

Для снижения негативного влияния подработки на пойму р. Терновка проектным вариантом вскрытия угольных пластов шахты «Западно-Донбасская» ЧАО «ДТЭК Павлоградуголь» (Днепропетровская обл., Украина) предусмотрена расчистка русла реки, т.е. его углубление [3].

Целью работы является количественная оценка эффективности проектного варианта защиты подработанной территории от подтопления путем прогнозирования режима подземных вод в мульде сдвижения и изменений гидрологического режима р. Терновка после углубления русла.

Для решения *задачи* прогнозирования режима подземных вод в мульде сдвижения создана численная гидродинамическая модель, в основе которой лежит дифференциальное уравнение неустановившейся фильтрации подземных вод:

$$T_x \frac{\partial^2 H}{\partial x^2} + T_y \frac{\partial^2 H}{\partial y^2} + W + Q_p + Q_n = \mu^* \frac{\partial H}{\partial t}, \quad (1)$$

где H – искомая функция напора; T_x , T_y – проводимость водоносного горизонта в направлении «х» и «у»; W – интенсивность инфильтрации; Q_p – расход, отражающий взаимосвязь с рекой; Q_n – расход, характеризующий взаимосвязь водных горизонтов через слабопроницаемые разделяющие слои; μ^* – упругая водоотдача; t – время.

Соответствие численной модели натурным условиям установлено при решении *обратных задач* по балансовым составляющим и положению уровня подземных вод в водоносных горизонтах (рис. 1). Критерием оценки сходимости баланса является фактическая величина подземного стока в р. Терновка, которая составляет $0,05 \text{ м}^3/\text{с}$ ($4\,320 \text{ м}^3/\text{сут}$).

Согласно проекту [3] на участке подработки реки Терновка и ее поймы предусмотрена расчистка русла реки на протяжении 12,5 км. Глубины расчистки с учетом проседания земной поверхности составляют в нижнем, среднем и верхнем течении, соответственно, 0,8 – 1,4 м, 2,8 м, 0,5 м. В этих условиях изменение уровня режима подземных вод рассматривается при существующем среднегодовом положении уровня воды в реке и прохождении паводка 10% обеспеченности.

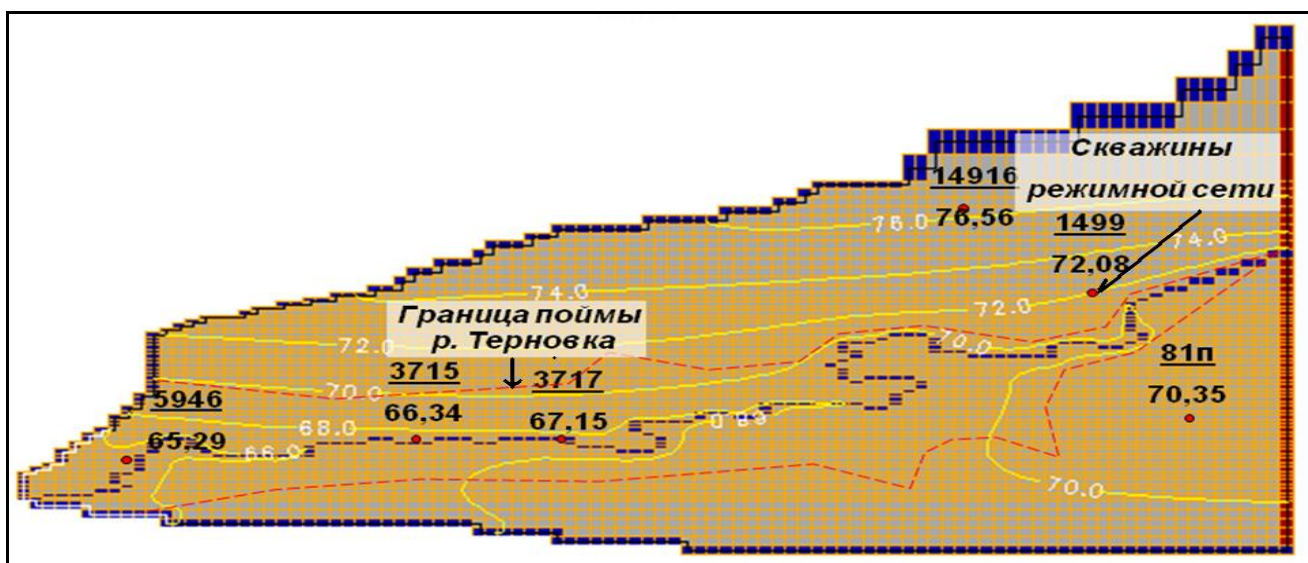


Рис. 1. Уровневая поверхность подземных вод покровных отложений в изолиниях при решении обратных задач

В результате решения *прогнозных задач* установлено, что максимальное снижение уровня подземных вод после углубления русла реки ожидается в мульдe сдвижения до 2,28 м, а в пределах поймы – 1,9 – 0,48 м (рис 2). Величина подземного стока на участке расчистки увеличится на 28% и составит $5895 \text{ м}^3/\text{сут}$, что обусловлено понижением зоны разгрузки и уменьшением величины фильтрационного сопротивления подрусловых отложений.

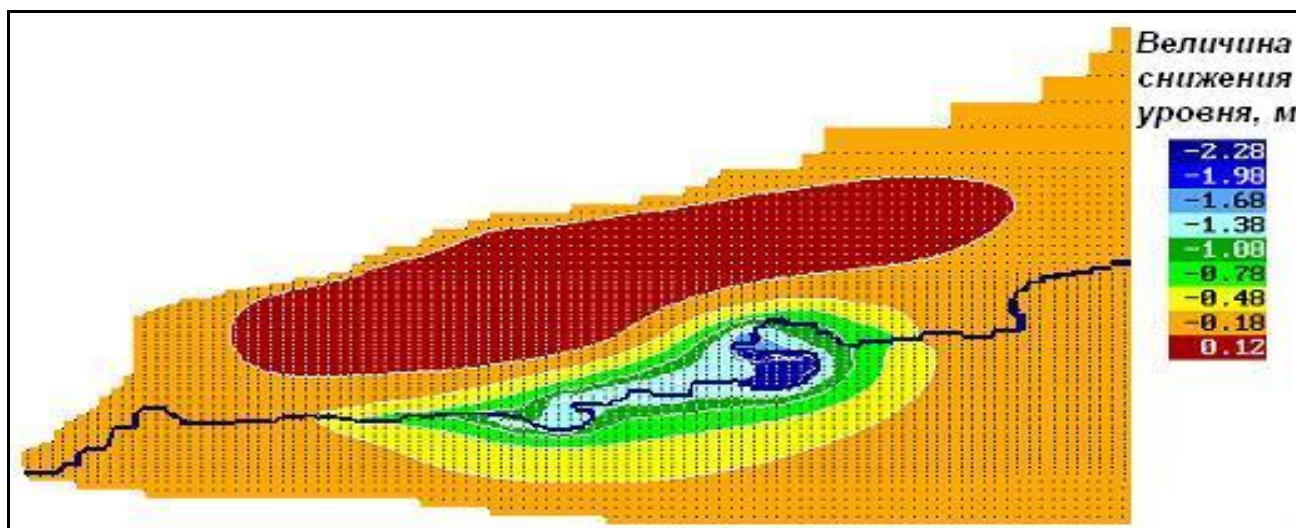


Рис. 2. Карта площадей снижения уровня в верхнем водоносном комплексе

При прохождении паводка 10% обеспеченности максимальное повышение уровня подземных вод (0,96 м) ожидается в пойме нижнего течения реки, при этом в течение 45 суток уровень снижается до среднегодового положения. В среднем сечении реки подъем уровня грунтовых вод достигнет 0,76 – 0,36 м и распространится вглубь поймы на 500 м.

Обоснованность проектных отметок уровня воды в реке после углубления русла подтверждена гидравлическими расчетами руслового потока в среде *Mathcad*. В условиях равнинной реки принята расчетная схема неравномерного установившегося движения воды с отражением сезонных колебаний сменой стационарных состояний.

Для построения кривых подпора и спада используется метод, основанный на уравнении Бернулли. Для каждого створа площадь сечения и гидравлический радиус определяются по натурным данным. Потери напора h_w между створами согласно формуле Шези [4] определяются

$$h_w = I l = \frac{Q^2}{(\omega C \sqrt{R})_{cp}^2} l = \frac{Q^2}{K_{cp}^2} l, \quad (2)$$

где I – гидравлический уклон на участке длиной l ; ω и R – площадь поперечного сечения и радиус; C – коэффициент Шези; K – расходная характеристика потока; Q – расход воды.

Для рек с медленным течением можно пренебречь скоростным напором по сравнению с h_w . Тогда разность напоров между двумя створами с индексами «1» и «2» (рис. 3), составит

$$\Delta H_1 = H_1 - H_2 = \frac{\alpha_2 v_2^2 - \alpha_1 v_1^2}{2g} + \frac{Q^2}{\left(\frac{K_1 + K_2}{2}\right)^2} l \approx \frac{4Q^2 l}{(K_1 + K_2)^2}, \quad (3)$$

где α – коэффициент Кориолиса.

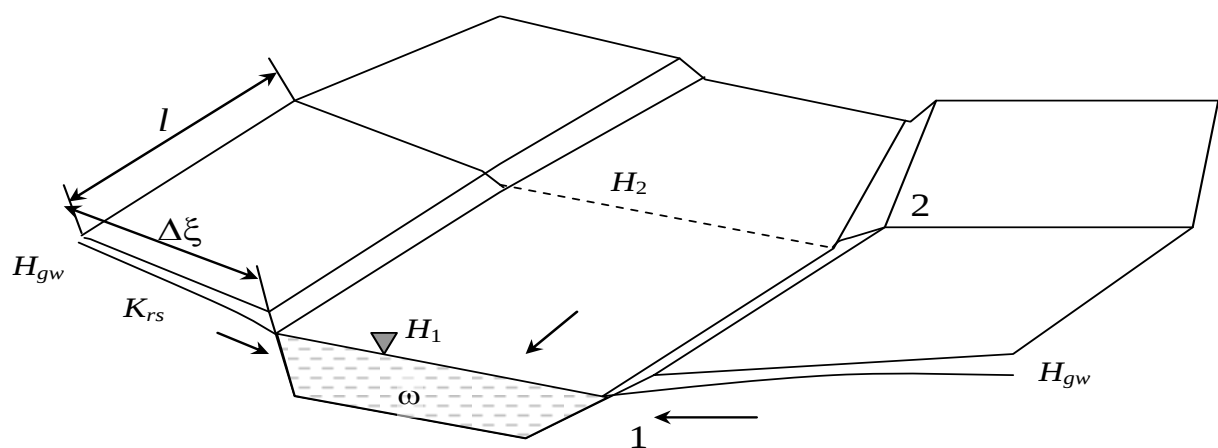


Рис. 3. Схема к расчету уровня воды на участке русла

Для оценки взаимосвязи поверхностных и подземных вод на каждом участке русла (рис. 3) следует учитывать изменение расхода реки на величину

$$\Delta Q = -FK_{rs}(H - H_{gw})/\Delta\xi, \quad (4)$$

где F – площадь фильтрации к руслу; K_{rs} – коэффициент фильтрации подрусловых отложений; $\Delta\xi$ и H_{gw} – ширина поймы и средний уровень подземных вод.

По решению обратных задач определены коэффициенты гидравлического сопротивления при среднемноголетнем расходе реки ($0,9 \text{ м}^3/\text{с}$, рис. 4, а) и заданном профиле дна. В ходе решения прямых задач оценено влияние расхода реки и проводимости подрусловых отложений на положение уровня воды. Проектным уровням на большей протяженности участка расчистки (рис. 4, а)

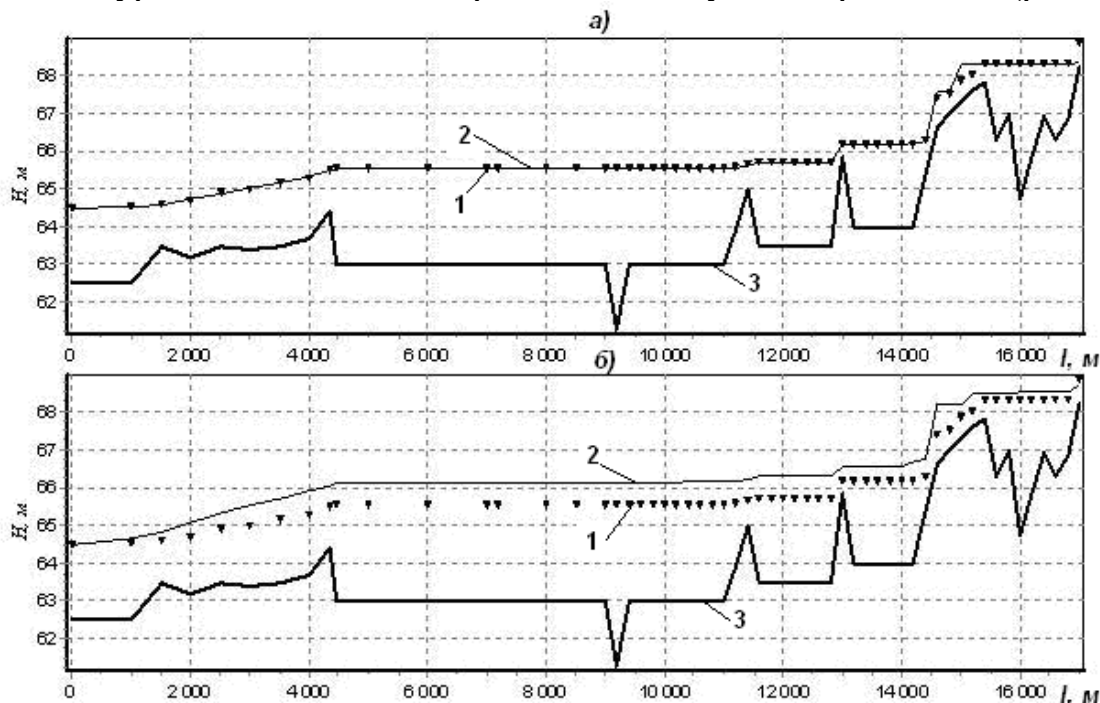


Рис. 4. Положение уровня воды в реке при расходе реки: а – $0,9 \text{ м}^3/\text{с}$, б – $2 \text{ м}^3/\text{с}$ (1 – фактическое положение уровня; 2 – проектное положение уровня; 3 – профиль дна)

соответствуют увеличенным, по сравнению с современным состоянием, значения чисел Шези и меньшие гидравлические сопротивления, что

об'ясується збільшенням живого сечення потоку і взаємозв'язи підземних і поверхневих вод. При збільшенні расхода річки до $2 \text{ м}^3/\text{с}$ підйом рівня води в річці досягає 0,6 м (рис. 4, б), а в умовах паводка з расходом $5 \text{ м}^3/\text{с}$ – 1,5 м. Збільшення підземного стоку за рахунок расчистки на 28% може викликати підйом рівня води в річці до 15 см.

Висновки. На основі синтезу гідродинамічної моделі фільтрації і гідравлічних расхотів руслового потоку обосновано зниження рівеньної поверхності підземних вод до значень, сопоставимих з величинами оседання земної поверхності, а також установлені отметки рівня води в річці, що дозволяє в сукупності реалізувати екологічески щадящий варіант захисту подрабованної території от подтоплення путем пониженьня місцевого базиса дренажування.

Список использованной литературы: 1. Садовенко И.А. Природоохранные и гидрогеомеханические аспекты оценки и использования водозащитных свойств горных пород /И.А.Садовенко, А.М. Антропцев, В.И. Тимошук // – Известия Днепропетровского горного института: Сб. науч. тр. – М.: Недра, 1990. – С. 126-131. 2. Ксенда И.М. Подработка поверхностных водных объектов в Донбассе / И.М. Ксенда // – К.: Техника, 1982. – 118 с. 3. Вскрытие и подготовка пластов угля в блоке №2 ш. «Западно-Донбасская». /Рабочий проект, том 1, книга 1 (ТЭО 5317-ПЗ-1). // – ГОАО «Днепрогипрошахт», 2007. – 349 с. 4. Киселев П. Г. Гидравлика: основы механики жидкости / П. Г. Киселев. // – М.: Энергия, 1980. – 380 с.

УДК 626.01

ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗРАХУНКІВ СТІЙКОСТІ І МІЦНОСТІ ГРЕБЕЛЬ КРЕМЕНЧУЦЬКОЇ ГЕС

Скориченко І.М.

ТОВ “Міжвідомчий центр інженерних досліджень”

ТОВ "Міжвідомчий центр інженерних досліджень з серпня по листопад 2015 р. виконало комплекс польових, лабораторних і камеральних робіт для інженерно-геологічного обґрунтування розрахунків стійкості і міцності гребель Кременчуцької ГЕС - лівобережних острівної, руслової, заплавної, надзапальної гребель і ділянки у стояна правобережної греблі-вставки між шлюзом і будівлею ГЕС.

Кременчуцька ГЕС, четверта знизу ступінь Дніпровського каскаду, збудована в дуже своєрідних інженерно-геологічних умовах, які характерні для району Українського кристалічного масиву. Розташована ГЕС на річці Дніпро, у 14 км вище за течією від м. Кременчука, на відстані 619 км від устя Дніпра.

Загальна протяжність споруд напірного фронту Кременчуцької ГЕС при НПР у водосховищі 81,0 м складає 11,2 км, з яких земляні греблі мають 95% його протяжності.

Лівобережжя Дніпра починається смугою заплави шириною кілометр з відмітками 65,0-68,0 м. За пологим уступом знаходиться друга тераса в ряді міст з "кучугурами" і відмітками 70,0-76,0 м, а іноді і 80,0 м.

В 4-5 км від ріки друга тераса оконтурюється чітким уступом наступної тераси з відмітками рівнинної поверхні 82,0-83,0 м. Далі відокремлюється наступна тераса з відмітками 90,0-100,0 м.

Правий берег, утворений виступом гранітних порід Табурищенського мису, доволі крутий й високий, а річні тераси мають менший розвиток. Табурищенський мис, до якого примикає гребля, має вид зуба, витягнутого у північно-східному напрямку з загнутим на північ кінцем. Довжина мису близько 3,5 км, ширина в тильній частині мису 1,5 км, у вершини – 0,8 км. Поверхня мису знижується від 145,0-150,0 м в тильній частині до 65,0 м у Дніпра. Північні і південні схили мису доволі круті, зрізані мережею діючих ярів протяжністю до 1,5 км.

Русло Дніпра було розділено островом Кашинським на дві нерівні частини, загальною шириною його у межень разом з островом 3,8 км, з яких на острів приходить 2,4 км.

В будові району споруд приймають участь породи докембрійського (архейського), палеогенового і четвертинного віку. Основні розрізнення в будові право- і лівобережжя Дніпра наступні:

- на правобережжі кристалічні породи залягають, як правило, вище урізу ріки, на лівобережжі - глибоко, окрім Власівського залягання гранітів;
- на правобережжі відкладення бучацької світи палеогену представлені прибережно-континентальними фаціями, на лівобережжі - морськими;
- на правобережжі відкладення харківської і полтавської світи палеогену та більш молоді породи в деякій мірі представлені в розрізі, а на лівобережжі - усі вони розмиті ерозійною діяльністю р. Дніпра.

На ділянці створу гідровузла розвинуті напірні підземні води київсько-бучацького водоносного горизонту, підземні води в харківських відкладеннях, в зонах тріщинуватих гранітів і в алювії долини р. Дніпра.

У відповідності до отриманих результатів, максимальний розрахунковий землетрус (МРЗ) для Кременчуцької ГЕС складає 6,0 балів і, по існуючим даним, інтенсивність проектного і максимального розрахункового землетрусів для частини споруд Кременчуцької ГЕС може бути підвищена на 1 бал, тобто до 7 балів.

Гідрогеологічні умови території земляних гребель Кременчуцької ГЕС за підсумком 56 років їх функціонування в сучасному стані сформувалися за рахунок природних і техногенних факторів – геолого-структурних, геоморфологічних, кліматичних, будівництва і експлуатації гідротехнічних споруд Кременчуцької ГЕС з НПР=81,0 м у верхньому б'єфі - Кременчуцькому водосховищі.

Для лабораторних досліджень порід тіла гребель і їх основ з свердловин інженерно-геологічних вишукувань 2015 р., що розташовані на розрахункових

поперечниках, відібрані зразки ґрунту з інтервалом відбору 1,0-2,0 м. Результати лабораторних досліджень цих зразків і радіоізотопного каротажу ґрунтів з визначанням їх фізичних параметрів в польових умовах статистично оброблені і на цієї основі прийняті середні і розрахункові показники для подальших розрахунків стійкості і міцності земляних споруд Кременчуцької ГЕС.

На інженерно-геологічних розрізах по 13 лініям розрахункових поперечників на основі результатів радіоізотопного каротажу і лабораторних досліджень ґрунтів ґрунти тіла і основи гребель розділені по щільності скелета ґрунту-щільного, середньої щільності і пухкого складання, вище та нижче рівня горизонту підземних і фільтраційних вод.

В технічних умовах на зведення правобережної земляної насипної греблі між шлюзом і будівлею ГЕС щільність скелета ґрунту прийнята від основи до абсолютної відмітки 82,00 м - $1,65 \text{ т/м}^3$, а в зоні абсолютних відміток 82,00-85,00 м - $\rho_d = 1,60 \text{ т/м}^3$ при значеннях оптимальної вологості ґрунту 0,08-0,12 д.о.

Для лівобережних земляних наливних гребель по технічним умовам рекомендована щільність скелета ґрунту в зоні тіла греблі вище депресійної кривої підземних і фільтраційних вод $\rho_d \geq 1,58-1,60 \text{ т/м}^3$, нижче депресійної кривої з урахуванням капілярного підняття - $\rho_d \geq 1,58-1,61 \text{ т/м}^3$.

Виходячи із зіставлення вимог технічних умов на зведення гребель, даних геотехнічного контролю періоду їх зведення і отриманих результатів вишукувань 2015 р., можна заключити, що на сучасний період під впливом самих гребель і фільтраційних умов, в основному, в тілі гребель розповсюджені прошарками техногенні піщані ґрунти (tQ_{IV}) середньої щільності складання з $\rho_d=1,59-1,66 \text{ т/м}^3$ у відсотковому відношенню 48-93,7 %. При цьому, ґрунтів щільного складання з $\rho_d=1,68-1,77 \text{ т/м}^3$ - 6,3-46,2 %, а пухкого складання $\rho_d=1,35 - 1,50 \text{ т/м}^3$ - 1,1-7,4 %, але є 11,9% і 32%, а на окремих ділянках лівобережних гребель ґрунти пухкого складання відсутні.

Список використаних джерел: 1. ДБН А.2.1-1-2008 "Інженерні вишукування для будівництва". Мінрегіонбуд України. Київ, 2008. 2. ДСТУ БВ.2.1-2-96 (ГОСТ 25200) "Ґрунты. Класифікація". 3. Кременчугская гидроэлектростанция на р. Днепре. Том III. Часть I. Инженерно-геологические условия гидроузла (текст). Материалы к техническому проекту 2-3-Т2а. Институт "Гидроэнергопроект", Украинское отделение. Харьков, 1956. 4. Реконструкция ГЭС Днепровского каскада. Система обеспечения безопасности гидротехнических сооружений. Кременчугская ГЭС. Рабочий проект. Том 3. Книга 1. Приложение 1.4. Инженерно-геологические условия основания и характеристики тела плотины по материалам комплексных исследований. 1226-3-Т03. ОАО "Укргидропроект". Харьков, 1998. 5. ГЕС Укргідроенерго. Реконструкція. II черга. Кременчуцька ГЕС. Комплексні дослідження поточного стану гідротехнічних споруд ГЕС-ГАЕС Укргідроенерго з метою підвищення їх надійності та безпеки експлуатації у проектних режимах з урахуванням сучасних вимог до безпеки і надійної експлуатації гідровузлів. Інженерно-геологічні роботи та спеціальні інженерно-геофізичні вишукування. Спеціальні інженерно-геофізичні вишукування правобережної греблі, греблі між шлюзом і ГЕС, лівобережної острівної, руслової, заплавної, терасної та безнапірної греблі Кременчуцької ГЕС. 1422/МЦД-3-Т5. ТОВ "Міжвідомчий центр інженерних досліджень". Харків, 2015.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА УЧАСТКАХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАМАЧИВАНИЯ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ АВАРИЙНЫХ ЗДАНИЙ

В. А. Соколов

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

Основной особенностью инженерно-геологических условий городских агломераций необходимо считать то, что они в большей или меньшей степени сформировались под влиянием техногенного воздействия. В результате статистических и динамических нагрузок, замачивания грунтов, в том числе, горячей водой или химическими растворами, термического воздействия – происходит изменение физико-механических свойств грунтов [1]. В случае если возможности подобных воздействий не были учтены, это может привести к аварийным деформациям зданий и сооружений. Для определения причин деформации и выдачи рекомендации по обеспечению безопасной эксплуатации зданий выполняются инженерно-технические изыскания. Подобные работы выполняются по специальной программе, часто вне связи с основным комплексов изыскательских работ, регламентируемых нормативными документами.

Примером выполнения комплекса специальных работ силами изыскательской организации могут служить исследования по определению глубины погружения свай и изучение возможности химического закрепления грунтов основания на участке действующей десятилетней общеобразовательной школы № 3 в г. Изюме Харьковской области [2]. Здание было построено в период с 1980 по 1985 годы по типовому проекту. Здание 2-3-х этажное, из силикатного кирпича, фундаменты свайные, перекрытия сборные железобетонные. В 1985 году практически сразу же после окончания строительства на участках стен стали появляться трещины с раскрытием 5 мм и более. В последующее время деформация стен и простенков возникли в новых местах здания, трещины получили дальнейшее развитие до ширины 15-20 мм от фундаментов до верхнего этажа. Характер трещиноватости и степень раскрытия трещин свидетельствовали о деформациях осадочного характера. Наблюдения за осадочными марками показали, что деформации имеют прогрессирующий характер и максимальная осадка составляет 6 мм в месяц.

В ходе инженерно-геологических изысканий, выполняемых для определения причин деформации здания школы, были установлены следующие факты:

- главной инженерно-геологической особенностью участка является развитие мощной толщи (до 20 м) просадочных лессовых суглинков;
- просадка грунтов от собственного веса при замачивании может достигать 46,0 см, т.е. участок, по раннее принятой классификации, относится ко II типу грунтовых условий по просадочности;
- на стадии проектирования «рабочая документация» здание школы было привязано к новому участку, но детальные изыскания на этом

участке не выполнялись – в «пятно» застройке поняла лишь одна скважина;

- глубина залегания подошвы просадочных грунтов в этой скважине была минимальной на всем участке строительства школы и составляла порядка 9,0 м;
- были зафиксированы продолжительные и интенсивные утечки из теплотрассы, проложенной вдоль южного фасада школы, следы активных утечек в подполье, возможность замачивания грунтов в районе канализационного коллектора, низкое качество отмосток, отсутствие организованного стока поверхностных вод.

Анализ собранных материалов позволил в качестве рабочей гипотезы высказать предположение, что аварийные осадки свайных фундаментов школы связаны с тем, что предусмотренные в проекте сваи не прошли просадочную толщу, а в дальнейшем дали сверхнормативную и неравномерную осадку в результате интенсивного и продолжительного замачивания грунтов основания. Таким образом, для подтверждения этой гипотезы и дальнейшей разработки проекта мероприятий по стабилизации осадок здания школы, ключевым вопросом являлось определение реальной глубины погружения забивных железобетонных свай на участке существующего сооружения. Эти специальные работы выполнялись геофизическими методами, институтом УкрНИИТИЗ (г. Харьков). Работы носили комплексный характер и включали сейсмокаротаж, метод заряда арматуры свай постоянным напряжением и магнитный каротаж методами магнитной восприимчивости (МВ) и естественного магнитного поля (ЕМП) и завершились заверочной проходкой двух шурфов для достоверного определения глубины забивки свай и возможности интерпретации материалов геофизических исследований.

Совместный анализ результатов сейсмокаротажа и магнитного каротажа показали их достаточно высокую сходимость. На это указывает наличие аномалий примерно на одних и тех же глубинах. Результаты совместной интерпретации данных магнитного и сейсмокаротажа приведены в таблице 1

Таблица 1

Результаты совместной интерпритации магнитного каротажа и сейсмокаротажа

Номера геофизических скважин	Длина свай по данным магнитного каротажа, м	Длина свай по данным сейсмокаротажа, м	Предполагаемая длина свай по данным совместного анализа, м
2 а-г	6,35	6,6	6,6
2 б-г	6,6	6,6	6,6
3 г	7,5	7,5	7,5
4 г	7,8	8,0	7,8
5 г	7,6	8,0	7,6
6 г	9,0	9,0	9,0
7 г	6,7	6,5	6,5

Так как подобные работы выполнялись впервые, то для проверки полученных результатов в двух точках были пройдены две заверочные шурфодудки, которые непосредственно вскрыли две исследуемые сваи.

Выполненные исследования подтвердили рабочую гипотезу, что забивные сваи полностью не прошли просадочную толщу, и осадки здания школы будут продолжаться около 100 мм.

Для обеспечения длительной устойчивости здания в составе комплекса мероприятий было предложено разработать проект и выполнить силикатизацию грунтов основания. Для разработки этого проекта институту «УкрНИИНТИЗ» были поручены экспериментальные лабораторные исследования грунтов, обработанных силикатным раствором. Целью эксперимента являлось изучение следующих вопросов:

- определение состава и оптимальной концентрации силикатного раствора;
- изменение состояния и свойств грунтов, обработанных силикатным раствором.

Полученные данные свидетельствовали о рациональности силикатизации в данных инженерно-геологических условиях, т.к. с помощью этого метода будет полностью ликвидирована просадочность грунтов, увеличена их несущая способность и как результат произойдет стабилизация осадок аварийного здания школы.

Список использованных источников: 1. Соколов, В. А. Оценка состояния природно-техногенной геологической среды для обеспечения экологической безопасности объектов реконструкции [текст] : сб. науч. тр. / Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры, 2008. № 49 – С. 318 - 323. 2. Лазарева Л. Б. Технический отчет об инженерно-геологических изысканиях на участке десятилетней общеобразовательной школы №3 в г. Изюме Харьковской области [текст] / Л. Б. Лазарева, В. А. Соколов, В. Г. Чунихин. – Х. : УкрВосток ГИИНТИЗ, 1988. – 120 с.

УДК 511.494

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОПАСНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Г.Г. Стрижельчик

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

В последнее десятилетие значительно повысилось внимание научной общественности к проблемам оценки риска возникновения опасных природных и природно-техногенных процессов для строительства. Проведен целый ряд научно-практических конференций, посвященных анализу, прогнозу и управлению рисками в современном мире [1,2]. В процессе реализации этих мероприятий проводилось анкетирование, целью которого являлось выявление наиболее актуальных проблем для дальнейшей работы [3].

Такой подход свидетельствует о переходе от рассуждений о природных и природно-техногенных рисках к планированию научно-технической деятельности в целях создания безопасных условий для жизнедеятельности человека.

В результате анкетирования, наибольшее количество пожеланий было высказано по следующим вопросам:

- необходимость регулирования риска (62%);
- необходимого законодательного закрепления регламентов оценки риска (97%);

В связи с этим, мы очередной раз подчеркиваем, что традиционное прогнозирование катастрофических природных событий, построенное на вероятностно-статистической основе, себя не оправдало (землетрясение в северной Армении, цунами на Филиппинских и Японских островах, ураганы в США, Мексике и др). По нашему убеждению, формальные вероятностно-статистические прогнозы создают опасную иллюзию научной обоснованности долгосрочных решений по размещению и защите ответственных объектов (города, крупные предприятия, АЭС и другие потенциально опасные объекты). Выходом из данной ситуации может быть переход на «абсолютные» оценки возможности события, если использовать метод, близкий к «закону Мерфи», и звучащий так: «если событие теоретически возможно, то оно обязательно произойдет, «завтра». Таким образом, мы устраняем методическую и временную неопределенности и, более того, создаем предпосылки для дальнейших исследований причин возникновения опасных процессов. Остается разобраться с таким важным обстоятельством, как параметрическая неопределенность, так как для оценки риска необходимо сопоставить параметры воздействий и способность объектов подавлять (воспринимать) эти воздействия, и сохранять свои качественные характеристики и функции.

Полагаем, что наиболее простой путь, достаточно испытанный на практике, заключается в районировании территорий по проявлению опасных природных процессов и явлений и ранжирований по интенсивности воздействий (в баллах или натуральных показателях). При принятии решений по освоению территорий для разных объектов можно ввести дополнительные коэффициенты безопасности.

Таким образом, оценка природного риска - это безотносительная ко времени абсолютная оценка неотвратимых воздействий, подлежащих учету при проектировании и строительстве. Во всех случаях механизм учета состоит из сопоставлений прогнозируемых воздействий с ресурсом устойчивости объекта (системы) к данным воздействиям. Предлагая это понятие: «ресурс устойчивости», мы подразумеваем, что любая система является устойчивой, если ее фазовые координаты не превышают допустимый максимум и не снижаются ниже допустимого минимума.

Безусловно, реализация такого унифицированного подхода требует определенных организационных усилий и научно-методического обеспечения. Возможно, что создание международных стандартов могло бы способствовать

разрешению проблемы и, главное, повысить уровень безопасной жизнедеятельности человека в сложных природных условиях.

Имеющийся опыт (например: ликвидация последствий катастрофического Спитакского землетрясения и нового строительства в городах северной Армении) показывает, что предлагаемый подход позволит избежать значительной части катастрофических событий, связанных с природными процессами и явлениями.

Разрабатывая и внедряя методы оценки риска и нормативные документы, необходимо стимулировать повышение интеллектуального вклада изыскателей в результаты своей работы, так как от качества исходных данных зависит качество и эффективность принимаемых проектных решений.

В государственных строительных нормах Украины (ДБН А.2.1-1.-2014) предусмотрена оценка риска, основанная на поисковом прогнозе и учете допустимых состояний элементов геологической среды.

Список используемой литературы: 1. Стрижельчик Г.Г. Особенности прогнозирования и оценки риска развития опасных процессов при изысканиях для строительства. // Мат-лы Международной научно-практ. конференции «ГЕОРИСК -2012». – М.;РУДН, 2012.- Т.II – С. 119-125. 2. Стрижельчик Г.Г. Методологические особенности оценки природного и природно-техногенного риска при строительстве. // Мат-лы Международной научно-практ. конференции «ГЕОРИСК -2015». – М.;РУДН, 2015.- Т.II – С. 339-343.

3. Дудлер И.В., Мавлянова Н.Г. Актуальность и направления совершенствования нормативной базы оценки природного и природно-техногенного риска при строительстве. // Мат-лы Международной научно-практ. конференции «ГЕОРИСК -2015». – М.;РУДН, 2015.- Т.II – С. 106-112.

УДК 622.5:556.33(013)

МОДЕЛЮВАННЯ ГЕОФІЛЬТРАЦІЙ В ОСНОВІ ХВОСТОСХОВИЩ ТА ВІДВАЛІВ ГІРСЬКИХ ПОРІД

В. І. Тимощук, Є. А. Шерстюк, Т. В. Морозова

*Державний вищий навчальний заклад "Національний гірничий
університет", м. Дніпро, Україна*

Розвиток гірничодобувної та переробної промисловості супроводжується залученням в сферу несприятливого техногенного впливу прилеглих територій. З точки зору розвитку негативних геодинамічних процесів, цей вплив проявляється як безпосередньо, так і опосередковано – в результаті впливу змін гідродинамічного і гідрохімічного режимів на геомеханічний стан породних масивів. У подібних випадках найважливішим завданням є встановлення причинно-наслідкового зв'язку, а також характеру цього зв'язку між джерелом техногенного навантаження і об'єктом його впливу – на основі аналізу факторів і механізмів такого впливу.

Характерним результатом впливу об'єктів гірничої промисловості на геомеханічний стан ґрунтового масиву в умовах Криворізького залізничного басейну є розвиток низки інженерно-геологічних процесів, пов'язаних зі зміною режиму підземних вод і їх хімічного складу: суфозії, карстоутворення, зсувних

процесів. Прикладом негативного впливу є інтенсифікація зсувних процесів в межах лівого берегового схилу р. Інгулець, в результаті чого сталося порушення стійкості території села Новоселівка Широківського району Дніпропетровської області та виникла загроза майну, здоров'ю та життю населення.

Метою виконаних досліджень було встановлення закономірностей формування гідродинамічного режиму на ділянці розташування об'єктів гірничого виробництва і встановлення його впливу на геомеханічний стан території с. Новоселівка.

В геологічній будові території приймають участь сучасні, елювіально-делювіальні і алювіальні четвертинні відкладення, які залягають на неогенових елювіальних і корінних утвореннях сарматського ярусу, і підстиляються палеогеновими глинами кийвського ярусу.

В гідрогеологічному відношенні територія розташування об'єктів техногенного впливу представлена четвертинним і неогеновим водоносними горизонтами. Четвертинний водоносний горизонт, складений лесовидними, іноді піскуватими суглинками, в межах досліджуваної території має спорадичне поширення.

Водоносний горизонт неогенових відкладень, що залягає нижче, приурочений до пісків і вапняків, розвинений повсюдно і відділений від четвертинних відкладень важкими суглинками і червоно-бурими глинами. Горизонт безнапірний, живлення здійснюється за рахунок атмосферних опадів.

Фільтраційні властивості водовміщуючих порід характеризуються широким діапазоном значень коефіцієнта фільтрації, які змінюються від 0,3...0,4 м/добу для суглинків лесовидних до 25,0...50,0 м/добу і більше – для пісків і вапняків. Проникність розділяючих шарів знаходиться в діапазоні 0,00005...0,008 м/добу.

В основу виконаних розрахунків покладена розроблена багатошарова планово-просторова геофільтраційна модель досліджуваної території [1], яка створена і адаптована для умов існуючого на момент початку будівництва і експлуатації гірничопромислових об'єктів гідрогеологічного режиму. Чисельна геофільтраційна модель реалізована в середовищі *Visual Modflow*, в якому рішення рівнянь руху підземних вод в пористому середовищі здійснюється з використанням методу кінцевих різниць. Обчислювальний алгоритм програмного комплексу забезпечує можливість включення в розрахунок планово-профільної фільтрації всіх шарів, в тому числі і водотривких, які розглядаються як гідродинамічно активні.

Моделювання фільтрації виконано для території від балки Гордовата до гирла балки Свистуново і від р. Інгулець до верхів'я балки Широка, що охоплює область живлення, транзиту і розвантаження підземних вод.

У моделі забезпечувалося комплексне врахування вертикальної і горизонтальної складових фільтраційного потоку підземних вод в межах проникних і слабопроникних шарів, а також реалізація процесу осушення і повторного насичення модельованих шарів.

На етапі вирішення прогностичних завдань було відтворено гідродинамічний

вплив таких об'єктів, як хвостосховища ПівдГЗК "Войкове" і "Об'єднане", а також ставок-накопичувач шахтних вод в балці Свистуново. Ставок-накопичувач в балці Свистуново реалізований в моделі за допомогою граничної умови першого роду ($H = Const$) з абсолютною відміткою урізу води на його контурі 80,0 м. Відтворення хвостосховищ в чисельній моделі досягалося послідовним коригуванням абсолютних відміток денної поверхні в контурах розташування існуючих дамб на розрахункові часові періоди до відміток 135,0 і 130,0 м відповідно для хвостосховищ "Об'єднане" і "Войкове".

Фільтраційні втрати з гідроспоруд, прийняті за даними інституту "Дніпродіпроводгосп" і скориговані в результаті розв'язання оберненої задачі, в чисельній моделі враховувалися величиною площинного живлення, що задається в межах контурів хвостосховищ.

Варіанти чисельних рішень містили оцінку балансових складових планово-профільного потоку в межах дамб хвостосховищ при їх зведенні відповідно на висоту 5, 10, 15, 25 і 40 метрів. Рішення задач планово-профільної фільтрації виконано в стаціонарній постановці при допущенні, що дамби хвостосховищ зводилися водночас на однакову висоту щодо природних відміток поверхні землі (рис. 1).

Відомо, що з глибиною коефіцієнти фільтрації глинистих ґрунтів, що лежать в основі гідротехнічних споруд, зменшуються за рахунок підвищення напружень (ущільнення) [2, 3], при цьому, згідно з Ю.А. Норватову, при висоті гідровідвалу близько 50 м середні значення коефіцієнтів фільтрації суглинків, що залягають в його основі, змінюються на порядок по відношенню до їх природного стану. Ці фільтраційні особливості знайшли відображення в моделі при постановці і проведенні розрахунків.

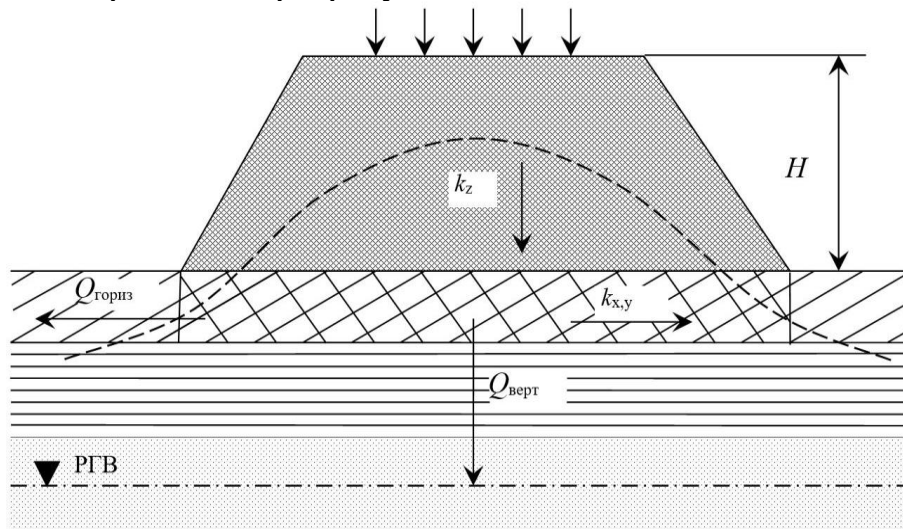


Рис. 1. Схема до розрахунку балансових складових фільтраційного потоку на ділянці розташування хвостосховища (відвалу гірських порід)

При моделюванні інтерес представляв розподіл балансових складових фільтраційного потоку в першому водоносному горизонті, приуроченому до четвертинних суглинків, і другому, неогеновому водоносному горизонті, з урахуванням перетікання через слабопроникний шар в залежності від коефіцієнта фільтрації порід основи і матеріалу тіла хвостосховищ.

Моделювання гідродинамічного режиму на ділянці розташування гідроспоруд передбачало проведення чисельних розрахунків за двома варіантами: при постійній величині техногенного живлення ($Q = \text{Const}$) і постійному напорі ($H = \text{Const}$) в межах контурів гідроспоруд. У кожному з варіантів враховувалась зміна проникності порід і матеріалу гідроспоруд в процесі їх гравітаційного ущільнення на різних етапах зведення дамб хвостосховищ, що відповідають розрахунковим висотам 5, 10, 15, 25 і 40 м, що дозволило оцінити вплив як геометричних розмірів гідроспоруд, так і змін проникності породного матеріалу на розподіл балансових складових в межах досліджуваних ділянок.

За результатами розрахунків встановлено, що в разі збереження незмінними величин проникності порід основи і матеріалу дамб при збільшенні висоти останніх в розглянутому діапазоні 5...40 м (в умовах постійності техногенного живлення) відбувається збільшення частки бокового розтікання в верхньому водоносному горизонті і відповідне йому зниження перетікання в нижче розташований горизонт.

Збільшення висоти гідроспоруд і пропорційна йому зміна проникності матеріалу дамби і порід основи в заданому діапазоні (зміна проникності в межах контурів хвостосховищ обмежувалася інтервалом від 0,4 до 0,04 м/добу) для кожного з висотних положень дамб призводить до перерозподілу складових гідродинамічного балансу в бік збільшення низхідного потоку (рис. 2). При цьому характерним для наведених умов є переважаючий вплив зниження проникності порід на перерозподіл балансових складових у порівнянні з впливом збільшення висоти гідроспоруд, що за інших рівних умов забезпечує формування стійкого низхідного потоку до водоносного горизонту, що залягає нижче (рис. 3).

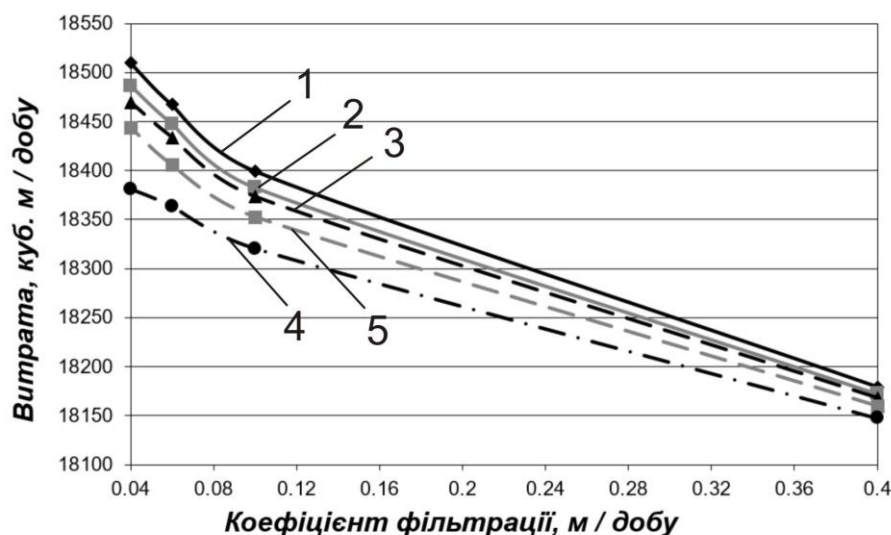


Рис.2. Залежність величини перетікання з хвостосховищ в неогенових водоносний горизонт від зміни проникності в межах контуру хвостосховища при постійній техногенній інфільтрації для висоти дамб відповідно 1 – 5 м; 2 – 10 м; 3 – 15 м; 4 – 25 м; 5 – 40 м

При постійному напорі в контурах гідроспоруд ($H = \text{Const}$), що відповідає абсолютній відмітці верхнього рівня дамби, зменшення проникності ґрунтів

дамби з 0,4 до 0,04 м/добу при інших рівних умовах також призводить до зниження частки техногенних вод в загальному балансі, що припадає на бокове розтікання в четвертинному горизонті – зменшення від 10,4% до 5,5%, і, відповідно, збільшення частки підземних вод, що беруть участь в низхідному потоці.

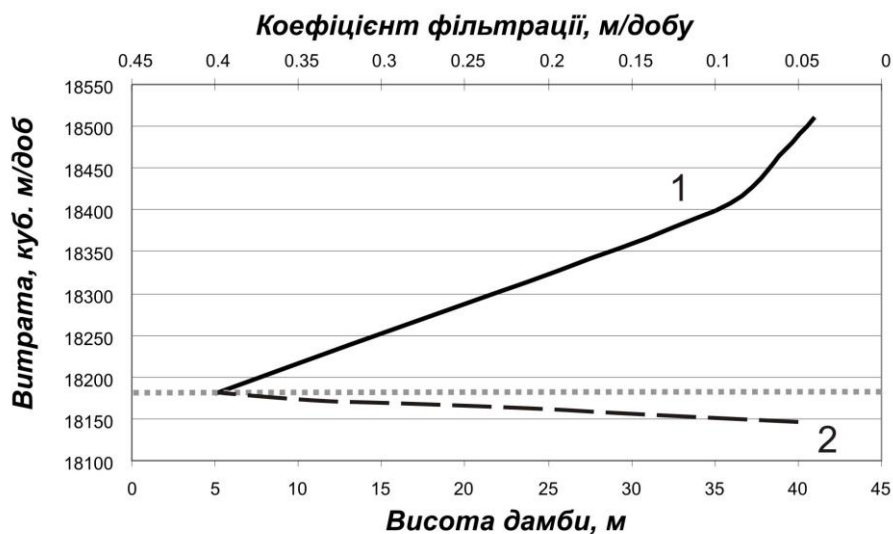


Рис.3. Зіставлення перерозподілів витрат перетікання крізь розділюючий шар: 1 - при зменшенні проникності; 2 - при нарощуванні дамби

Тенденція до зростання перетікання складованих з відходами вод крізь розділюючий шар в неогенові відкладення, яка спостерігається в умовах геогравітаційного навантаження, сприяє формуванню техногенного режиму неогенового водоносного горизонту, що знаходить своє відображення в зростанні рівнів підземних вод в межах прилеглої до гідроспоруд територій, в тому числі і с. Новоселівка. Отримані результати узгоджуються з даними режимних спостережень. Так, на період з 1960-х по 1990-ті роки на досліджуваній ділянці четвертинний водоносний горизонт залишався практично сухим за винятком деяких ділянок. При цьому підйом рівнів в неогенових відкладеннях відбувся на 5...18 м і більше.

Висновки. Зміна напружено-деформованого стану ґрунтів у основі хвостосховищ і відвалів гірських порід в процесі їх складування і зміна їх фільтраційних властивостей забезпечує формування техногенного режиму водоносних горизонтів, що залягають нижче, до особливостей якого відноситься перерозподіл вертикальної і горизонтальної складових в балансі потоку в межах ділянки розташування хвостосховищ і відвалів.

Характерним для наведених умов є переважаючий вплив змін проникності матеріалу дамб хвостосховищ і порід основи в порівнянні з впливом висоти гідроспоруд. Зниження проникності порід в результаті їх геогравітаційного ущільнення при незмінній величині техногенного інфільтраційного живлення призводить до збільшення у водному балансі частки, що припадає на фільтрацію через розділюючий шар в неогенових водоносний горизонт, наслідком чого є зміна його гідродинамічного і гідрогеохімічного режимів.

В умовах Криворізького басейну зміни гідрохімічного і гідродинамічного

режимів, які визначають гідрогеомеханічний стан прилеглих до гідроспоруд територій, можуть стати причиною розвитку та інтенсифікації ряду негативних інженерно-геологічних процесів, основними з яких є суфозійні прояви, карстоутворення та зсувні процеси.

Список використаних джерел: 1. Идентификация трехмерной геофильтрационной модели техногенно нагруженной территории центральной части Криворожского бассейна / Рудаков Д. В., Тимощук В. И., Перкова Т. И., Шерстюк Е. А. // Научный вестник Национального горничого университета. – Днепропетровск, 2011, №5 – С. 21 – 25. 2. Влияние хвостохранилищ Центрального горно-обогатительного комбината на подземные и поверхностные воды / Багрий И.Д., Курочкина Н.Г., Белокопытова Н.А., Сынах В.Ю., Лейко Г.Н., Чередниченко В.Г. // Геологический журнал. – 2004. – №1. – С. 54 – 61. 3. Никитин В. В. Инженерно-геологическое обеспечение реконструкции хвостового хозяйства на Северном горно-обогатительном комбинате / Никитин В. В., Месхи Н.Ж. // Геология и разведка. – 1991. – №8. – С.115 – 117.

Секція 6 «ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ПРИ ВИКЛАДАННІ НАУК ПРО ЗЕМЛЮ»

УДК 551:371.3

ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИКЛАДАННІ НАУК ПРО ЗЕМЛЮ

В.О. Жемерова

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

На сучасному етапі розвитку суспільства комп'ютер проникає в усі сфери людської діяльності, стає необхідним у повсякденному житті. Комп'ютерна техніка все ширше застосовується в науках про Землю [1, 2]. Це стимулює пошук нових, нетрадиційних методів навчання і водночас сприяє оновленню змісту самих навчальних дисциплін. Упродовж останніх років у нашій державі створено чимало комп'ютерних засобів навчання. Значний досвід у створенні викладачами та студентами електронних карт, атласів і комп'ютерних програм з окремих розділів наук про Землю накопичений на кафедрах факультету геології, географії, рекреації і туризму Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Не викликає сумніву той факт, що інтенсивне та ефективне використання комп'ютерних технологій спроможне вирішити проблеми змісту освіти, нових форм і методів навчання, а також формування творчих фахівців.

Метою даної статті є висвітлення ролі і місця комп'ютерних технологій в науках про Землю як навчальних дисциплінах.

При використанні комп'ютера у формуванні знань і вмінь у вищій школі зберігаються всі основні закономірності навчального процесу, у тому числі і дидактичні принципи. Серед них розглянемо лише найбільш характерні для процесу викладання наук про Землю і водночас специфічні для комп'ютерної форми навчання. До них відносяться дидактичні принципи науковості, свідомості, доступності, активності, систематичності й послідовності, міцності засвоєння, наочності.

Принцип *науковості* реалізується при комп'ютерному навчанні у декількох аспектах: а) в оптимізації процесу відбору навчального матеріалу на основі застосування викладачами аналізу статистичних даних і геоінформаційних систем, що забезпечують значне збільшення обсягу необхідного матеріалу; б) у поліпшенні способів представлення основних закономірностей за допомогою створення навчальних моделей з геології, гідрогеології, географії та інших наук про Землю; в) у підвищенні ефективності керування процесом засвоєння знань за рахунок використання можливостей комп'ютера щодо реєстрації параметрів навчального процесу. Важливе достоїнство комп'ютера полягає в тому, що завдяки постійній реєстрації цих параметрів він дозволяє виявити характер і піддати аналізу діяльність студента, побудувавши на цій основі індивідуальну систему гнучкого керування навчанням для кожного студента.

Принцип *свідомості* в умовах комп'ютеризованого навчального процесу забезпечується можливістю свідомого вибору студентами власної стратегії досягнення навчальної мети, а також наданням студентам широкого спектра програмного забезпечення, використання якого сприяє підвищенню усвідомленості в діях і поліпшенню якості засвоєння матеріалу. Перевагою комп'ютера є те, що він надає нову інформацію за запитом студента саме в той момент, коли він усвідомлює її необхідність. Оскільки засвоєння відбувається свідомо, воно характеризується найбільш високими показниками.

Принцип *доступності* при комп'ютерному навчанні реалізується завдяки широким можливостям комп'ютера щодо надання студентам допоміжної довідкової інформації та індивідуальної інформаційної підтримки (наприклад, у вигляді пояснень до ілюстрацій – карт, схем, фотографій, геологічних розрізів тощо).

Принцип *активності* студента закладений у самий процес комп'ютерного навчання, тому що ініціатором роботи з комп'ютером завжди є користувач. В умовах комп'ютеризованого навчального процесу принцип активності студента трансформується у специфічний для комп'ютерної форми навчання принцип *інтерактивності*. Взаємодія студента з комп'ютером повинна бути інтерактивною, тобто обопільно активною. Інтерактивність проявляється у можливості участі в роботі студента і комп'ютера як рівних партнерів при вирішенні завдань навчання і означає свідому активність студента, що підкріплена керуючою діяльністю комп'ютера. Інтерактивна взаємодія відіграє особливу роль при навчанні, тому що активні форми взаємодії підвищують мотивацію студентів; крім того, постійне стимулювання активності студентів дозволяє збільшити обсяг інформації. Саме тому інтерактивність розглядають як показник дидактичної ефективності комп'ютерної навчальної системи та виділяють як вимогу до комп'ютерних програм.

Принцип *систематичності й послідовності* втілюється за допомогою керування навчальною діяльністю через певну послідовність подачі порцій системно організованого навчального матеріалу, що підлягає засвоєнню.

Принцип *міцності засвоєння* знань, умінь, навичок, компетенцій в умовах комп'ютеризованого навчального процесу здобуває практично гарантований характер завдяки наявності постійного зворотного зв'язку, збільшенню часу на індивідуальне тренування, розширенню можливостей самостійної роботи.

Принцип *наочності* в умовах комп'ютеризованого навчального процесу реалізується у формі подання матеріалу, яка побудована на символічних системах форми, кольорів і тексту. При комп'ютерному навчанні розширюються дидактичні функції наочності, оскільки, крім традиційних функцій сприйняття, подання і систематизації матеріалу, наочність виконує активізуючу, сигнальну і моделюючу функції.

Комп'ютер дозволяє в рамках одного засобу навчання реалізувати практично всі види вербального і наочного подання матеріалу за рахунок використання: *статичних* візуальних засобів (текстів, карт, фотографій, малюнків, схем, графіків, розрізів, таблиць); *динамічних* візуальних засобів (мультиплікації, відео); *аудіо* засобів (музичних, шумових, текстового

супроводу) та їх сполучень (озвучування пропонованого на дисплеї тексту, показу повноцінного звукового відеофільму).

Слід зауважити, що комп'ютерні технології, як і будь-які інші нововведення, слід використовувати лише тоді, коли таке використання дає незаперечний дидактичний ефект. Дослідження свідчать, що у студентському віці можна створити новий *тип ставлення* до пізнання. Наприклад, якщо раніше вважалося достатнім сформувати інтерес *до змісту* навчання, то комп'ютер розвиває інтерес *до способу здобування знань*, що набагато важливіше з позицій безперервного навчання. Саме використання комп'ютера має величезні можливості для формування підтримки та розвитку інтересу до способів здобування знань, що сприяє формуванню особистості студента самостійного, ініціативного, здатного до творчості.

Серед навчальних комп'ютерних програм, які використовуються у вищій школі, виділяються такі:

Тренувальні програми. Вони призначені головним чином для закріплення умінь та навичок (передбачається, що теоретичний матеріал уже засвоєний). Програми використовуються для відпрацювання, наприклад, географо-математичних вправ або картографічних навичок. Використовується принцип підкріплення правильної відповіді. Рівень складності завдань регулюється викладачем. Якщо студент дав правильну відповідь, йому повідомляється про це. Якщо відповідь була неправильною, студентові або надається правильна відповідь, або дається можливість попросити допомоги. Деякі системи дозволяють вводити сконструйовані відповіді (тобто вводити слова і навіть фрази), правда, з деякими обмеженнями.

Настановні програми. Вони орієнтовані переважно на засвоєння нових понять. Багато з програм працює у режимі, близькому до програмованого навчання з розгалуженою програмою. Навчання ведеться у формі діалогу. Після представлення інформації студенту даються запитання. Ведеться так званий фактичний діалог.

Програми проблемного навчання. Вони побудовані в основному на ідеях і принципах когнітивної психології. У програмах здійснюється непряме управління діяльністю студентів. Це означає, що пропонуються різні завдання, а студенти заохочуються вирішувати їх шляхом спроб і помилок.

Імітаційні та моделюючі програми. У якості навчання використовується моделювання різних природних процесів тощо.

Ігрові програми. У якості засобів навчання використовуються різноманітні ігри. Навчання при цьому має характер змагань – хто краще знає карту або фактичний матеріал з певної теми дисциплін наук про Землю.

За рубежем є інші підходи до класифікації комп'ютерних навчальних програм. Так, I.A. Chambers, I.W. Sprecher розрізняють п'ять типів програм, називаючи їх «стратегіями навчання»: 1) закріплюючі (drill); 2) тестові (test), що виконують контролюючі функції; 3) дослідницькі (inquire), які забезпечують доступ до бази знань шляхом пред'явлення учням переліку ключових ознак; 4) з імітаційним моделюванням (simulation); 5) наставницькі з вивчення завершеного фрагмента навчальної програми (tutorial). Ці автори не виділяють

ігрових програм у якості самостійних, вважаючи, що ігрові компоненти можуть (і мають) бути присутні у будь-якому типі навчальних програм.

R. Bornat, B. Du Bailay, M. Eisenstandt пропонують виділяти три типи програм: 1) програми з навчальним матеріалом та контролем за його засвоєнням; 2) програми, що дозволяють студенту самому ставити запитання, а запитання комп'ютера змінюються залежно від навчальних цілей; 3) експертні системи, зокрема програми на моделювання та ігрові. В останніх експертну функцію виконують стратегії гри проти студента.

Ефективність застосування комп'ютера у навчальному процесі значною мірою залежить від якості навчальних програм [2]. При всій різноманітності способів та прийомів, які застосовуються, можна виділити два підходи до їх складання. Для одного характерна опора на наукову теорію, для другого – опора інтуїцію, на здоровий глузд і, на жаль, на недостатньо усвідомлені уявлення про процес навчання та досвід, набутий викладачами у процесі роботи. Бажано було б об'єднати ці підходи в один. Відсутністю у багатьох розробників психолого-педагогічної та методичної підготовки в основному пояснюється недостатня ефективність навчальних програм.

У методичному аспекті особливого значення при комп'ютерній формі навчання набувають способи організації та презентації навчального матеріалу, які повинні відповідати: ергономічним параметрам; принципам комп'ютерного дизайну (сполучення колірних відтінків, використання «вікон» і т. ін.); психолого-гігієнічним нормам (контрастність, яскравість); правилам презентації навчального матеріалу (скорочення, символи, правила запису); законам зорового сприйняття (сприйняття шрифту і тексту, використання засобів виділення, сполучення текстових і нетекстових елементів інформації).

На рівні програмного забезпечення адаптивність комп'ютерних засобів навчання трактується як гнучкість і характеризується кількістю процесів, якістю результатів навчальної діяльності студентів, наданням вибору індивідуального темпу пред'явлення матеріалу й режиму роботи, варіюванням тривалості етапу навчання й забезпеченням можливості запиту допоміжної інформації. Стосовно користувача-викладача принцип адаптивності реалізується шляхом надання можливості адаптації навчальних матеріалів залежно від завдань навчання і контингенту студентів за допомогою модифікації баз даних у комп'ютерних навчальних програмах відкритого типу й створення нових комп'ютерних засобів навчання за допомогою генеративних програм.

Використання у вищій школі, зокрема на заняттях з наукових дисциплін про Землю, комп'ютерних навчальних програм, інформаційних технологій, електронних версій географічних атласів, Інтернету, є важливою, якщо не визначальною, передумовою підготовки студентів, які зможуть ефективно працювати у майбутньому інформаційному суспільстві.

Список використаних джерел: 1. Барладин О.В. Упровадження геоінформаційних технологій у картографічне виробництво та навчально-дослідницьку діяльність Інституту передових технологій

(етапи і результати) // Проблеми безперервної географічної освіти і картографії: Зб. наук. праць. – К.: ІІТ, 2006. – Вип. 6. – С. 16-25. 2. Сергеева Т. Дидактические требования к компьютерным обучающим программам / Т. Сергеева, А. Чернявская // Информатика и образование. – 1988. – № 1. – С. 48-51.

УДК 378.14.015.62

КРИТЕРІЇ ТА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ГЕОЛОГІВ

М.С. Кузько

Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна

В ринкових умовах підготовка конкурентоспроможних фахівців є основною задачею вищого навчального закладу, і безпосередньо пов'язана із таким поняттям як «якість професійної підготовки».

Для уточнення предмету дослідження варто звернутися до довідкової літератури з метою визначення поняття «якість професійної підготовки». Словник з педагогіки під якістю освітньої підготовки випускника (здобувача) визначає сукупність характеристик, отриманих (засвоєних) громадянином в ході освітнього процесу; знань, умінь і навичок, що потребує держава, суспільство, особистість [6].

В той же час оцінку якості професійної підготовки неможливо здійснити, не маючи її чітко окреслених критеріїв.

Аналіз вітчизняної літератури виявив, що серед науковців немає єдиного підходу до визначення переліку критеріїв якості професійної підготовки, тому в різних дослідженнях можна знайти наступні: рівень гармонійного розвитку особистості; професійну компетентність, професійну спрямованість та мобільність; затребуваність випускника на ринку праці тощо.

Раціональним, на нашу думку, є підхід І. Хом'юка, який в своєму дослідженні в якості критерію професійної підготовки визначає здатність майбутнього фахівця до самостійного інтегрування отриманих знань і сформованих умінь в конкретних виробничих умовах під час розв'язання складних типових і нетипових завдань, адже саме це свідчить про конкурентоспроможність результатів його праці [7].

Дослідження специфіки професійної діяльності та професійної підготовки майбутніх геологів та фахівців суміжних спеціальностей (гірничі інженери, фахівці нафтогазового профілю тощо) [2,3,4,5] дозволяє як критерії якості їх професійної підготовки виділити наступні:

1. мотиваційно-ціннісний;	2. когнітивний;	3. діяльнісний.
---------------------------	-----------------	-----------------

Виокремлені критерії дозволяють оцінити якість професійної підготовки майбутніх геологів з метою її подальшої модернізації відповідно до запитів вітчизняного та світового ринку праці.

Проведене дослідження дозволяє стверджувати, що *мотиваційно-ціннісний критерій* є, певною мірою, психолого-філософською категорією, адже визначає ступінь вмотивованості студента у майбутній успішній фаховій діяльності, дозволяє виявити рівень сформованості позитивного ставлення до професії, усвідомлення її цінності для суспільства, перевірити сформованість потреб у професійному саморозвитку та самовдосконаленні.

В умовах професійної підготовки майбутніх геологів *когнітивний критерій* відображає ступінь засвоєння студентом фахових теоретичних знань, які є основою його майбутньої професійної діяльності.

Діяльнісний критерій показує ступінь сформованості професійних навичок та умінь майбутнього геолога, необхідних для здійснення професійної діяльності. Запропонована нами класифікація оцінювання якості професійної підготовки майбутніх геологів представлена трьома рівнями: низьким, середнім та високим.

Конкретизувати зміст критеріїв якості професійної підготовки майбутніх фахівців (до лав яких належать і майбутні геологи) стає можливим завдяки розробці показників професійної підготовки.

Співвідношення критеріїв та показників, на нашу думку, добре описане А. Галімовим: «критерій виражає найзагальнішу сутнісну ознаку, на основі якої здійснюють оцінку, порівняння реальних педагогічних явищ, при цьому ступінь вияву, якісна сформованість, визначеність критерію виражаються у конкретних показниках» [1, с. 93].

Отримані дані було узагальнено в таблиці 1, яка розглядає відповідність показників критеріям якості підготовки на кожному з її можливих рівнів.

Таблиця 1

ПОКАЗНИКИ			
Високий рівень	- чіткі внутрішні мотиви в оволодінні фахом; - усвідомлення цінності професії саме геолога для суспільства, потреба у професійній самореалізації та самоактуалізації; - інтерес до фаху стійкий та виходить за межі навчальної програми; - наявна потреба у професійній та морально-етичній саморегуляції.	- теоретичні знання за фахом глибокі та системні; - активність у вигляді самоосвіти та власних досліджень.	- сукупність технологічних, організаційних та комунікаційних професійних навичок та умінь сформована у повній мірі; - здатність до оригінального вирішення складних завдань; - усвідомлення відповідальності за власні дії; - рефлексивне мислення; - постійний самоаналіз та самооцінка.

ПОКАЗНИКИ			
Середній рівень	- стійкий інтерес до обраного фаху в межах освітнього процесу; - внутрішні мотиви до оволодіння фахом та слідування професійним цінностям наявні, але нечіткі, мають ситуативний характер; - переважання зовнішніх мотивів на внутрішніми.	- теоретичні знання з фахових дисциплін чітко у межах програмного матеріалу, достатні для здійснення практичної діяльності репродуктивного характеру та вирішення нескладних ситуацій.	- професійні уміння та навички (технологічні, організаційні та комунікаційні) достатні для повноцінного функціонування в межах навчальних дисциплін та вирішення нескладних задач; - нестача оригінальних підходів до вирішення завдань; - потреба у самоаналізі має ситуативний характер.
Низький рівень	- поверхневий інтерес до обраного фаху, що має вигляд «спалаху» та зникає в моменти труднощів у виконанні завдань; - відсутність усвідомленої потреби в саморозвитку та самовдосконаленні; - переважання зовнішніх мотивів над внутрішніми.	- теоретичні знання з фахових дисциплін обмежені та безсистемні, не знаходять свого прояву у практичній діяльності.	- система професійних умінь та навичок (технологічних, організаційних та комунікаційних) сформована слабо; - пасивність дій та потреба у чіткій інструкції; - відсутня потреба у самоаналізі.
Мотиваційно-ціннісний		Когнітивний	Діяльнісний
КРИТЕРІЙ			

Подальше дослідження планується зосередити на виборі діагностичного інструментарію для визначення рівнів якості підготовки та розробці методичних рекомендацій щодо модернізації професійної підготовки майбутніх геологів.

Список використаних джерел: 1. Галімов А.В. Теоретико-методичні засади підготовки майбутніх офіцерів-прикордонників до виховної роботи з особовим складом : [монографія] / А. В. Галімов. – Хмельницький: Вид-во Нац. академії Державної прикордонної служби України ім. Б.Хмельницького, 2004. – 376 с. 2. Герасимчук О.Л. Формування екологічної компетентності майбутніх гірничих інженерів у процесі професійної підготовки : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія та методика професійної освіти» / О.Л. Герасимчук – Житомир, 2015. – 20 с. 3. Дерев'янка О.В. Формування професійної компетентності майбутніх гірничих інженерів у процесі навчання фахових дисциплін: дис. канд.пед.наук : 13.00.04 / Дерев'янка Олена Василівна. – Житомир, 2014. – 356 с. 4. Кузько М.С. Формування професійних компетентностей у майбутніх геологів під час вивчення навчальної дисципліни «Геологорозвідувальна справа» / М.С.Кузько // Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка : зб. наук. праць. Вип. 31 / Глухівський НПУ ім. О.Довженка, 2016. – С. – 50 - 57. - (Серія : Педагогічні науки; вип. 31). 5. Сахневич І.А. Педагогічні умови застосування медіаосвітніх технологій у професійній підготовці майбутніх фахівців нафтогазового профілю: дис...канд.пед.наук : 13.00.04 / Сахневич Інна Андріївна. – Київ, 2011. – 292 с. 6. Словарь-справочник по педагогике / [авт.-сост. В. А. Мишеринов ; под общ. ред. П. И.

Підкасистого]. – М. : ТЦ «Сфера», 2004. – 448 с. 7. Хом'юк І.В. Професійна мотивація як засіб забезпечення професійної мобільності / І.В. Хом'юк, М.Б. Ковальчук // Наук. журн. Сумськ. держ. пед. ун-ту імені А.С.Макаренка. – 2011. – № 4-5 (14-15). – С. 305-312. – (Серія – Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології).

УДК 556.3

ІНФОРМАЦІЙНО-СИНЕРГЕТИЧНА ПАРАДИГМА В ГІДРОГЕОЛОГІЇ

К.А. Немець

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Геологія є однією з небагатьох природничих наук, котрі вивчають відлуння подій далеких епох минулого – від архею до антропогену. Геологічні об'єкти та системи мають довгу історію розвитку (десятки і сотні мільйонів років), протягом якої вони зазнавали дію різних факторів та процесів, що часто суттєво змінювало їхню первинну структурну інформацію. Внаслідок цього «розшифрування» цієї інформації пов'язано із труднощами, з яких одна з найсуттєвіших – невідповідність часу формування та розвитку геологічних систем і періоду спостереження за ними - відображає абсурдність проектування історичної шкали часу на геологічну. Дійсно, для спостереження за деякими давніми геологічними структурами знадобилося б десятки і сотні мільйонів людських поколінь, що значно перевищує історію нинішньої цивілізації. Тому історико-геологічні реконструкції завжди мають неоднозначний ймовірнісний характер і є скоріше гіпотетичними концепціями, ніж науково доведеними фактами.

Тим не менше деякі розділи геологічної науки досліджують більш швидкоплинні процеси і оперують більш точними та однозначними даними. До них відноситься гідрогеологія, яка вивчає гідрогеологічні системи (ГГС), флюїдальні (вторинні) елементи яких є суттєво більш динамічними за хімічним складом, фізичними та фізико-хімічними властивостями, характеристиками руху тощо. Можливість спостереження і діагностики змін ГГС протягом кількох десятиліть зумовила формування особливостей методології гідрогеології, які ґрунтуються на моделюванні гідрогеологічних процесів у реальному часі, тобто, спроможністю оцінки концептуальних та теоретичних побудов гідрогеології на експериментальному матеріалі. Так, відкриття в 1856 році лінійного закону фільтрації Дарсі стало революційним кроком у розвитку підземної гідродинаміки, бо дало можливість у подальшому використовувати класичні методи механіки неперервних середовищ. Але дуже швидко виявилось, що закон Дарсі не є універсальним і не описує рух води в грубозернистих, тріщинуватих та глинистих породах, бо не враховує турбулентність та «структурну» в'язкість води. Ця методологічна проблема була розв'язана формулювання більш загального нелінійного закону фільтрації, в якому закон Дарсі є лише частковим фрагментом. Теоретичне обґрунтування такої еволюції фундаментального закону гідродинаміки було отримано у другій

половині XX сторіччя, коли сумісний розвиток теорії систем, кібернетики, теорії інформації, термодинаміки нерівноважних систем, синергетики тощо призвів до обґрунтування загальнонаукової синергетичної парадигми, яка визнає навколишній світ як суттєво нелінійний і як такий, що розвивається на засадах ймовірнісної еволюції (невеликі випадкові мутації можуть призвести до кардинальних змін систем). Одночасно науковою школою І. Пригожина був запропонований інформаційний критерій еволюції, відповідно до якого прогресивний розвиток будь-якої системи пов'язується з накопиченням в ній інформації. Це дало можливість науково обґрунтувати і впровадити загальнонаукову інформаційно-синергетичну парадигму, яка стала методологічною основою дослідження динаміки систем будь-якої природи.

Для гідрогеології впровадження інформаційно-синергетичної парадигми має революційне значення, бо дає можливість досліджувати динаміку ГГС комплексно, з урахуванням всіх їх ознак і властивостей, що особливо важливо в умовах посилення антропогенного тиску на природні системи, у тому числі і на ГГС. На жаль, ці можливості часто не використовуються повною мірою, бо гідрогеологи (як і геологи взагалі) практично не знають основ теорії інформації та синергетики. У зв'язку з цим представляється доцільним ввести до навчальних планів підготовки геологів у ВНЗ спеціальний курс «Інформаційна геологія», основи якого розроблено на кафедрі гідрогеології ХНУ імені В.Н. Каразіна.

Наукове видання

Гідрогеологія: наука, освіта, практика

МАТЕРІАЛИ III Наукової конференції

(м. Харків, 2-4 листопада 2016 р.)

Відповідальний за випуск Д.Ю. Носик

Комп'ютерне верстання О.В. Чуєнко

Підписано до друку 24.10.2016 р. Формат 60х84/16. Папір офсетний.
Друк ризографічний. Ум. друк. арк. 9,1. Обл.-вид. арк. 10,6.
Тираж 120 пр. Замовлення. Ціна договірна.

61022, Харків, майдан Свободи, 4
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
