

## Література

1. Насонов Л. Н. Механика горных пород и крепление горных выработок. – М.: "Недра", 1969. – 330 с.
2. Голдштейн М. Н. Механические свойства грунтов: (Напряженно-деформированные и прочностные характеристики). – М.: Стройиздат, 1979. – 304 с.
3. Ржевский В. В., Новик Г. Я. Основы физики горных пород. – М.: "Недра", 1967. – 288 с.
4. Гудман Р. Механика скальных пород / Пер. с англ. Ю. Б. Мгалобелова и Р. Р. Тизделя; Под ред. С. Б. Ухова – М.: Стройиздат, 1987. – 232 с.: ил. – Перевод изд. Introduction to Rock Mechanics / Richard E. Goodman. – John Wiley & Sons.
5. Дашко Р. Э. Механика горных пород. Учебник для вузов. – М.: Недра, 1987. – 264 с., ил.
6. Paillet F., 1995, Integrating surface geophysics, well logs and hydraulic test data in the characterization of heterogeneous aquifers: Journal of Environmental and Engineering Geophysics, 0, p. 1 – 13.
7. Адаменко О. М., Рудько Г. І., Ковальчук І. П. Екологічна геоморфологія. Підручник для студентів екологічних, геологічних, географічних спеціальностей вищих навчальних закладів / За ред. доктора г.-м. н., професора О. М. Адаменка та доктора геогр. н., професора І. П. Ковальчука. – Івано-Франківськ: ФАКЕЛ, 2000. – 411 с.
8. Дашко Р. Э., Каган А. А. Механика грунтов в инженерно-геологической практике. – М.: "Недра", 1977. – 237 с.
9. Спивак А. И. Механика горных пород. (Применительно к процессам разрушения при бурении скважин). – М.: "Недра", 1967. – 192 с.
10. Харр М. Е. Основы теоретической механики грунтов. – М.: Изд. литературы по строительству, 1971. – 320 с.
11. Цыгивич Н. А. Механика грунтов (краткий курс). 2-е изд., доп. Учебн. для вузов. – М.: "Высш. школа", 1987. – 280 с., с илл.
12. Швец В. Б., Гинзбург Л. К., Гольдштейн В. М., и др. Справочник по механике и динамике грунтов. Под ред В. Б. Швеца. К.: Будівельник. 1987. – 232 с.

УДК 551.131:553.981(4778)

## ЭЛЕМЕНТЫ МИНИМИЗАЦИИ ТЕХНОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ НА ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СРЕДОВИЩЕ И ДОВКІЛЛЯ ПРИ РОЗРОБЦІ ГАЗОВИХ І ГАЗОКОНДЕНСАТНИХ РОДОВИЩ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПІДЗЕМНИХ СХОВИЩ ГАЗУ У ПРИКАРПАТТІ

**О. М. ИЩЕНКО, В. В. КОЛОДІЙ, В. Л. ПЛУЖНИКОВА**

*УкрНДІГаз, 61125, м. Харків, Красношкільна наб., 20, E-mail: itl1266@online.kharkov.ua,  
тел.(0322)63-72-46, ІГГГК НАНУ, м. Львів, вул. Наукова, 3а, E-mail: igggk@ah.ipm.lviv.ua,  
тел.(0322)63-25-41*

ДК "Укргазвидобування" в межах Передкарпатського передового прогину розробляються 30 газових і газоконденсатних родовищ. Крім того, ДК "Укртрансгаз" тут експлуатується 5 підземних сховищ газу (ПСГ), серед яких є найбільші в світі за потенційною величиною активних об'ємів газу.

Газова промисловість Прикарпаття - це понад 300 діючих газовидобувних свердловин на родовищах та 760 нагнітально-видобувальних свердловин на ПСГ.

Відомо, що, як видобування, так і підземне зберігання газу не є чинниками глобального чи катастрофічного регіонального забруднення довкілля.

Обидва названі процеси за весь період діяльності (газовидобування з 20-х років, зберігання - з 80 років 20-го століття) лише зрідка створювали локальні екологічні напруження.

Це були грифоноутворення, в переважній більшості незначної інтенсивності, загазованість окремих ділянок, локальне забруднення ґрунтів супутніми пластовими водами (СПВ).

забруднення газоконденсатами ґрунтів практично не було, бо газоконденсатні родовища складають всього 10 % від усієї їх кількості.

За даними ГПУ "Львівгазвидобування" в 2001 році при видобутку газу з свердловин винесені 11027 м<sup>3</sup> СПВ.

Такою ж кількістю СПВ характеризувалися і попередні роки (13257 м<sup>3</sup> в 2000 році). Порівняно з іншими галузями гірничо-видобувної промисловості це становить 10 – 25 %. При цьому слід відзначити, що СПВ газових покладів не є техногенними водами, а питомими, практично незмінними флюїдами газоводонесних пластів.

Попередження загазованості приповерхневих відкладів і утворення вторинних техногенних покладів в минулому зводилося до виконання вимог щодо забезпечення надійного технічного стану газовидобувних свердловин і трубопроводів. При утилізації супутніх пластових вод використовувався метод, який в умовах вологого клімату Прикарпаття себе не виправдовував (СПВ намагалися випаровувати природнім шляхом через відкриті ставки).

Перші роботи по обґрунтуванню доцільності повернення СПВ у виснажені газові поклади своїх же родовищ виконані ІГГК НАН України в 1974 - 1978 рр. [1]. Повернення власних супутніх пластових вод передбачалося в підземні резервуари на глибинах не менше 300 м, не пов'язані з денною поверхнею. Практичне втілення цих рекомендацій на родовищах почалося лише в 80-ті роки.

Слід відзначити, що перешкодою для підземного захоронення СПВ на газових родовищах стали жорсткі вимоги з боку державних контролюючих органів, які відмовлялися (а в ряді випадків і відмовляються в даний час) розрізняти два абсолютно різних процеси: з одного боку захоронення алохтонних промислових стоків у водонесні пласти з непорушеним гідродинамічним режимом, а з іншого – повернення супутніх пластових вод, видобутих разом з газом, в ті ж самі або ідентичні порові об'єми зі зниженим внаслідок розробки пластовим тиском.

Повернення в надра супутніх пластових вод ГПУ "Львівгазвидобування" планується на Рудківському, Опарському, Пинянському, Залужанському газових та Битків-Бабченському газоконденсатному родовищах. В даний час воно повністю реалізоване лише на Опарському родовищі. У поглинальну свердловину повертаються СПВ Летнянського і Опарського родовищ. Пробні закачування СПВ здійснювалися на Рудківському і Залужанському родовищах.

Загальна кількість повернених в надра родовищ СПВ в 2001 році становила 5348 м<sup>3</sup>. СПВ доставляються до поглинальних свердловин трубами або автомобільним транспортом.

З метою використання більш придатних для повернення СПВ підземних резервуарів (тобто пористих пластів з високими фільтраційними властивостями і ступенем зниження пластового тиску) організуються укрупнені полігони повернення СПВ.

Частина СПВ родовищ використовується для власних технологічних потреб (ремонтні і освоєння свердловин, тощо).

Контроль за процесом повернення на даному етапі полягає лише в спостереженні за дотриманням ідентичності СПВ і пластових вод поглинального резервуару.

Незважаючи на економічну привабливість і геоecологічну надійність (для повернення використовуються свердловини з фонду ліквідованих або з таких, що підлягають ліквідації після експлуатації і гідродинамічно закриті ділянки земної кори, в яких існували поклади вуглеводнів), метод повернення супутніх пластових вод впроваджується досить повільно.

Крім відмічених вище, стримуючими факторами є також те, що в Україні не розроблені норми допустимого для повернення в пласт вмісту в супутніх пластових водах органічних домішок. Тому контролюючі органи орієнтуються на норми для скидання очищених промстоків у відкриті поверхневі водойми. Доведення в СПВ допустимого за цими нормами вмісту метанолу і диетиленгліколю досягається лише з використанням біологічного очищення, але неможливе для СПВ із мінералізацією від кількох до сотень грамів на літр.

Підземні сховища газу Прикарпаття створені в природних пастках, що гарантує технологічну надійність зберігання газу.

Проте, практично на всіх сховищах наявні старі ліквідовані і діючі свердловини, які характеризуються різними ступенями досконалості. Тому з самого початку створення ПСГ вівся жорсткий контроль за його режимом. Основні напрями контролю орієнтовно можна класифікувати таким чином:

1. Візуальний контроль за станом усього фонду ліквідованих свердловин.

2. Газодинамічний і промислово-геофізичний контроль за станом усього фонду нагнітально-видобувних свердловин (вимірювання міжколонних тисків, статичних тисків на усті, дослідження геофізичними методами водонасичення пласта, призначеного для газозберігання, виявлення вторинних газонагромаджень, руху газу за колонних просторів, тощо).

3. Газогідрогеохімічні дослідження території ПСГ.

На останніх зупинимося детальніше.

Перші газогідрогеохімічні дослідження на ПСГ Прикарпаття проводилися безсистемно. Проби підгрунтового газу відбиралися переважно біля свердловин з міжколонними тисками або на візуально виявленій загазованій ділянці поверхні.

З 1990 року почали при виборі місць відбору проб враховуватися структурно-тектонічні особливості антиклінальних піднять, в яких створені ПСГ. Стали також фіксуватися стаціонарні точки відбору проб з метою більш надійного простежування зміни показників загазованості в часі.

Певне позитивне значення на достовірність результатів газогеохімічних досліджень мало і врахування літолого-фаціальних особливостей приповерхневих (антропогенних) відкладів над об'єктами газозберігання [2].

Досвід газогідрогеохімічного контролю за роботою ПСГ використаний в процесі промислового освоєння Городоцького і Рубанівського газових родовищ.

Вимірювання фонових показників на площах обох родовищ викликане наступним.

На території обох родовищ наявні ліквідовані пошуково-розвідувальні свердловини на поклади природної сірки, що розкрили газонасні горизонти, але які не відповідають нормам розкриття останніх (свердловини не обсажені колонами).

На наш погляд, перспективним крім вдосконалення методів повернення СПВ на газових і газоконденсатних родовищах, є проведення досліджень можливості комплексного технологічного використання регіональних природних водонапірних систем.

Однією з них на описуваній території є водонапірна система карпатій-крейдових відкладів центральної частини Зовнішньої зони прогину. Водонесний басейн карпатій-крейдових відкладів є унікальним об'єктом з точки зору геологічних особливостей і можливостей практичного використання [1]. При цьому, очевидно, повинно йтися не лише про захоронення промстоків, а й можливості підземного зберігання горючих газів, захоронення газоподібних викидів тощо.

Пористі колектори карпатій-крейди, розкриті на території біля 1000 км<sup>2</sup> майже тисячею свердловин. Вони залягають на глибинах до 2000 м і є гідрогеологічно закритими. Останнє підтверджується наявністю численних природних газових покладів. Поровий об'єм водонесного басейну карпатій-крейди біля 20x10<sup>9</sup> м<sup>3</sup> і характеризується зниженим в процесі більш, ніж 60-річної розробки газових покладів пластовим тиском, в середньому 30 - 50 % від початкового гідростатичного [3].

В даний час нагромаджений великий практичний досвід формування в окремих частинах водонапірної системи об'єктів газозберігання, а також здійснення комплексу заходів із забезпечення їх герметичності.

Подальші дослідження необхідні також, враховуючи, що за тривалого техногенного пониження пластового тиску в гідродинамічних системах можливий розвиток небажаних процесів (просідання земної поверхні, тощо).

#### Література

1. Ищенко А. Н., Марковский В. М., Щерба В. М. и др. Геологические условия захоронения промышленных стоков в недрах Предкарпатского прогиба и Вольно-Подолья. – Київ: Наукова думка, 1978. – 84с.

2. Ищенко О. М., Плужнікова В. Л. Досвід проведення контролю за герметичністю підземного сховища, створеного в складних геологічних і гірничо-технічних умовах // Питання розвитку газової промисловості України: Збірник наукових праць, Харків, 1998. – Випуск XXV. – С. 272 – 279.

3. Ищенко А. Н., Маковский С. А., Щепак В. М. и др. Современное состояние гидродинамической обстановки в мезозойских отложениях центральной части Внешней зоны Предкарпатского прогиба // Геология и геохимия горючих ископаемых, 1986. – Выпуск 66. – С. 43 – 47.