

КОНТРОЛЬ ЗА СТАНОМ І ОХОРОНОЮ ПОВЕРХНЕВИХ ТА ПІДЗЕМНИХ ВОД У ПРОЦЕСІ СПОРУДЖЕННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ СВЕРДЛОВИН

Я.М.Семчук, В.З.Сабан

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (0342) 42196
e-mail: witalij_saban@ukr.net

Розглядається проблема забруднення поверхневих і підземних вод у процесі буріння і експлуатації свердловин. Особлива увага приділяється заходам, що забезпечують надійний захист прісних і мінеральних вод від забруднень.

Рассматривается проблема загрязнения поверхностных и подземных вод в процессе бурения и эксплуатации скважин. Особенное внимание уделяется мероприятиям, обеспечивающим надежную защиту пресных и минеральных вод от загрязнений.

This work lights up the problem of contamination of underground and superficial waters in the process of the boring drilling and exploitation of mining holes. The special attention is spared measures which provide the reliable protection of fresh and mineral waters from contamination what is created as a result of the drilling of mining holes.

Україна володіє відносно обмеженими запасами поверхневих водних ресурсів, тому велике значення у водогосподарському балансі мають підземні води, які задовольняють суттєву частку питних потреб нашої держави. Із 186 великих міст 50 повністю і 85 здебільшого постачаються за рахунок підземних вод. Крім того, сільським господарством та дрібними споживачами експлуатується близько 80 тисяч свердловин. У зв'язку з прогресуючим забрудненням поверхневих вод, роль підземних у водопостачанні буде зростати. Це зумовлено, перш за все, високою якістю прісних підземних вод та більш надійною їх захищеністю від забруднення. Однак, у випадку інтенсивного антропогенного навантаження на природне середовище, поряд з поверхневими, до забруднення схильні і підземні води. Особливістю їх є досить тривалий час накопичення забруднюючих речовин (десятки, і навіть сотні років) і ще більший термін відновлення їх якості після припинення впливу останніх [1].

Сучасні ринкові відносини вимагають активного втілення в життя надпотужних технологій, що дедалі більше руйнують довкілля. Подолання численних локальних, регіональних і глобальних кризових ситуацій, збереження й відновлення екосистем, природних ресурсів потребують розвитку та використання найсучасніших фізичних, хімічних і геологічних методів екологічного моніторингу, моделювання екологічних процесів та розроблення технологічних рішень і технічних засобів підвищення екологічної безпеки виробничих об'єктів [2].

Аналіз та узагальнення інформації щодо динаміки якості підземних вод в Україні свідчить, що їх забруднення має локальний характер, але виявляється практично повсюдно в зонах інтенсивної нафтовидобувної діяльності.

Проведення робіт, пов'язаних з бурінням і освоєнням свердловин у процесі видобування

нафти і газу, зумовлюють цілу низку екологічних проблем, що характеризуються забрудненням поверхневих і підземних вод.

У процесі буріння свердловин джерелами забруднення є відпрацьований буровий розчин, тампонажний розчин, хімічні реагенти для оброблення розчину, стічні бурові води, нафта і нафтопродукти, паливо-мастильні матеріали, господарсько-побутові стічні води і тверді відходи.

У процесі буріння свердловин використовуються реагенти і речовини II, III, IV класу небезпечності. Потрапляння їх у водоймища і ґрунтові води у великих кількостях є екологічно небезпечним явищем, особливо у разі протікання періодично-повторювальних процесів, які супроводжуються накопиченням токсичних і забруднюючих речовин як у поверхневих, так і в підземних водах [1].

Так, розробка родовищ за методом підтримки пластового тиску заводненням потребує значної кількості води, що і призводить до утворення значних об'ємів стічних вод, які містять забруднювачі, здатні нанести значну шкоду поверхневим і підземним водам. До таких забруднювачів можна віднести нафту і нафтопродукти, цілу низку хімічних реагентів, поверхнево-активні речовини (ПАР), а також тверді мінеральні забруднювачі.

На початок 1977 року рівень запомповування води в нафтові пласти досяг 1000 млн. м³ на рік, в тому числі 700-750 млн. м³ прісної води. При цьому разом з нафтою було видобуто 680 млн. т пластової води. Шляхом заводнення було вилучено 86% всієї видобутої нафти.

Зазвичай у випадку площинного заводнення необхідне використання 10-15 м³ води на 1 т видобутої нафти (інколи – 25-30 м³). У випадку законтурного і внутріконтурного заводнення пластів витрата води є значно меншою, і середньому становить від 1,5 до 2 м³ на 1 т нафти.

Для заводнення пластів, зазвичай, використовують прісні води відкритих водойм, оскільки вони є легкодоступними і не потребують складних методів підготовки для закачування в пласт.

Небезпека забруднення природних вод пов'язана не тільки з можливістю потрапляння в них неочищених стічних вод, але і з безпосереднім потраплянням забруднюючих речовин у водойми, водостоки, ґрунтові і підземні води. Такі ситуації доволі часто виникають у процесі буріння і кріплення нафтових і газових свердловин, у разі проникнення в пласт фільтрату, промивної рідини і цементних розчинів, у випадку перетікання нафти або пластових мінералізованих вод із небажаних горизонтів.

Але найбільшу небезпеку в даному випадку становлять, безумовно, аварійні викиди і відкрите фонтанування нафти, газу і мінералізованих пластових вод, а також порушення герметичності системи збору і транспортування нафти суходолом.

Внаслідок таких аварій у річки, озера може потрапляти буровий розчин, шлам, нафта, горючі мастильні матеріали, хімреагенти, обважнювачі, стічні води та інші шкідливі речовини і продукти.

У процесі буріння на території бурових робіт у земельних амбрах накопичується велика кількість стічних вод. Ці води є сильно забрудненими дисперговою глиною, нафтою, мастильними матеріалами, маслами, хімреагентами, солями, вибуреною породою тощо. Скидання води, що не пройшла очищення, у відкриті водойми або у підземні горизонти призводить до їх інтенсивного забруднення.

Дослідженнями встановлено явище переходу вуглеводнів, обважнювачів і хімреагентів (УЩР, ПФЛХ, нітролігнін, хром пік, ПАР, Са (ОН)₂, Na₂CO₃ та і. н.) у процесі буріння у вибурену породу. Аналіз зразків шламу, відібраного із різних глибин, показав, що в ньому міститься 0,8-7,5% нафти, до 15% органіки і до 37% обважнювача. Ці дані вказують на необхідність проведення спеціальних заходів щодо забезпечення надійного зберігання шламу від бурових промивних рідин.

Певну небезпеку створюють також мінералізовані пластові води, забруднення якими може виникати у разі їх перетікання вздовж пласта. Ступінь їх шкідливості може бути різним і залежить від їх мінералізації, температури, сольового складу тощо.

За ступенем мінералізації пластові води можуть бути поділені на солонуваті від (1 до 6 г/л), солені – від 6 до 150 г/л і розсоли – від 150 до 250 г/л; за сольовим складом: на тверді (хлоркальцієві) і лужні (гідрокарбонатнатрієві) [3].

Основними умовами зменшення впливу нафтогазодобувного виробництва на гідрологічну мережу є:

- 1) розміщення всіх виробничих об'єктів поза межами затоплюваної території;
- 2) виключення технологічних скидів води, нафтопродуктів у водоймища, річки, ґрунтові води;

3) забезпечення умов прокладання трубопроводів у місцях перетину річок або водоймищ із заглибленням не менше 1 м нижче максимальної глибини водоймища чи русла.

Охорона підземних вод і поверхневих водоймищ здійснюється на всіх етапах спорудження свердловини, включаючи будівельно-монтажні роботи, буріння, кріплення і випробування.

Проектування свердловин істотно впливає на якість поверхневих та підземних вод, тому контроль за їх охороною є досить жорстким. Прикладом такого контролю може слугувати площа Лисовичі, яка розробляється НГВУ „Долина нафтогаз”. У процесі буріння свердловин спостерігалось забруднення водоносних горизонтів, зокрема ґрунтових вод, які використовуються для водопостачання населення м. Львів. Буріння свердловин було припинено до того часу, поки не було розроблено спеціального моніторингу для даної площі робіт.

Таблиця 1 — Хімічний склад пластових вод на площі Лисовичі

Показник	Значення
1. Густина при 20 г/СМЗ	1,151 – 16160
2. Загальна мінералізація, г/л	133 – 242
3. рН	4,67 – 6,0
4. Вміст Cl, мг/л	82976 – 148932
5. Вміст SO ₄ , мг/л	280,64 – 301,2
6. Вміст HCO ₃ , мг/л	158,2 – 280,6
7. Вміст K+Na ⁺ , мг/л	32798 – 81306
8. Вміст Ca ²⁺ , мг/л	12224 – 15230
9. Вміст Mg ²⁺ , мг/л	2918 – 3526

Проведені гідрохімічні спостереження на площі Лисовичі засвідчили широкий діапазон хімічного складу природних вод: від гідрокарбонатно-кальцієвого до хлоридно-натрієвого з мінералізацією від 200 до 5000 мг/л; рівень залягання ґрунтових вод 4–6 м. Практично повсюдно спостерігаються перевищені ГДК нафтопродуктів, що мають здебільшого природне, рідше – антропогенне походження.

Поверхневі води менш забруднені, оскільки володіють більшою здатністю до самоочищення, ніж підземні. Гідрохімічні спостереження показали забруднення підземних вод хлоридами у осінні місяці, і зменшення вмісту хлоридів у весняні місяці року.

Виконаний моніторинг дав змогу продовжити буріння за умови використанням технологічних та природоохоронних заходів для запобігання забрудненню водних об'єктів, а саме:

- 1) з метою охорони підземних вод питної якості і надійної ізоляції їх від мінералізованих вод передбачено опускання кондуктора на глибину 150 м;
- 2) буріння свердловини під направлення та кондуктор ведеться на необробленому буровому розчині для попередження потрапляння бурових розчинів у перший від поверхні водонос-

поверхні водоносний горизонт (грунтові води), що має найбільш активний зв'язок з поверхневими водами;

3) буріння свердловин слід проводити на бурових розчинах, рецептури яких розроблені на основі діючих технологічних регламентів;

4) з метою запобігання міграції підземних вод всі обсадні колони цементуються з підняттям тампонажного розчину до устя;

5) збір бурових стічних вод та забруднених дощових стоків у межах гідроізольованих техмайданчиків системою стічних лотків до амбару з БСВ.

Всі перелічені заходи забезпечують надійний захист прісних і мінеральних вод від забруднення, яке виникає у результаті буріння свердловин. Використання цих заходів забезпечить захист вод, які використовуються для водопостачання населення від:

- проникнення поверхневих забруднювачів;
- забруднення складовими компонентами бурових розчинів, у тому числі і нафти;
- потрапляння пластових флюїдів в аварійних ситуаціях у свердловини.

Необхідним кроком у ході будівництва та експлуатації нафтогазодобувних свердловин є визначення складу і властивостей води водоймищ і водотоків у місцях власних водозаборів, фонових і контрольованих створах водного об'єкта.

Забруднення підземних та поверхневих вод тою чи іншою мірою, відбувається, як правило, на всіх стадіях технологічного процесу виробничої діяльності НГК. Ця проблема особливо загострюється, коли родовища корисних копалин розміщені поблизу (або в межах) заповідних зон. За таких умов навіть незначний техногенний вплив може ініціювати зміни вразливих екосистем. Одним із таких об'єктів є Андріяшівське газоконденсатне родовище, значна частина якого (близько 260 га) розташована на території Андріяшівсько-Гудимівського гідрологічного заказника загальнодержавного значення. Заказник регулює рівень ґрунтових вод і водний режим р. Сули.

На території Андріяшівського родовища фахівці проводили еколого-геохімічні дослідження за загальноприйнятими методиками, що включали вивчення хімічного складу поверхневих і підземних вод. Аналіз отриманих результатів дав змогу оконтурити ділянки з високою концентрацією забруднювачів і встановити відповідність їх вмісту чинним нормам (гранично допустимі концентрації – ГДК та орієнтовно допустимі концентрації – ОДК).

Як свідчить досвід екологічних досліджень, вирішальну роль у формуванні та розповсюдженні техногенного забруднення відіграють особливості геолого-гідрологічної будови верхньої частини розрізу земної кори.

За наявності забруднення поверхневих і підземних вод нафтопродуктами розвивається велика кількість мікроорганізмів, життєдіяльність яких пов'язана з використанням вуглеводневих сполук. Кількість бактерій може пере-

вищувати 100 тис. на 1 мл проби. Під час поглинання вуглеводнів виділяється теплова енергія. Досить обґрунтовані дані наведено в роботах В. Лялька та М. Митника, які довели, що процеси окислення вугілля та сірки проходять із виділенням значної кількості тепла. Це призводить до утворення в приповерхневих шарах локальних зон підвищеної температури. Таким чином, мікробіологічні процеси, з одного боку, здатні в достатньо великих масштабах змінювати температурний режим зон, забруднених нафтопродуктами, а з іншого – зменшувати ступінь забруднення. Це дає змогу за замірами температур у приповерхневих шарах визначити контури забруднених ділянок і конкретні пункти проведення геохімічних досліджень.

Для оперативного визначення джерел забруднення підземних вод і подальшого вибору заходів, спрямованих на реабілітацію водоносних горизонтів, проводять електророзвідувальні роботи. Метод природного електричного поля (ПЕП) базується на вивченні локальних електричних полів, що виникають унаслідок окислювально-відновних, дифузійно-абсорбційних і фільтраційних явищ у гірських породах.

Апробацію комплексу методів контролю екологічного стану довкілля в місцях розміщення відходів буріння проведено у 2002-2004 рр. на території шламонакопичувача та на майданчику нагнітальної св. 8 Андріяшівського ГКР. Як нагнітальну свердловину для захоронення бурових стічних вод (БСВ) використано ліквідовану розвідувальну св. 8, розташовану в межах північно-східного крила структури Андріяшівського родовища. У ході експлуатації свердловини виявлено її негативний вплив на ґрунти, поверхневі та підземні води. Для контролю за станом довкілля на майданчику нагнітальної свердловини та прилеглої території відпрацьовано п'ять геотермічних профілів, де виявлено аномальні ділянки.

У результаті виконаного комплексу геофізичних і геохімічних досліджень можна зробити висновок про те, що будівництво і експлуатація нагнітальної свердловини Андріяшівського ГКР є джерелом забруднення довкілля, але за умов дотримання технічних норм їх експлуатації вони можуть використовуватися для захоронення відходів буріння [2].

На родовищах, розташованих поблизу водних об'єктів, повинен передбачитися контроль за станом поверхневих вод за існуючою мережею водомірних постів. За необхідності повинні бути організовані додаткові пункти спостережень. Пункти визначення якості поверхневих вод організуються на вході водотоку в зону впливу будівництва свердловин і на виході з неї. На водоймі пункт контролю якості поверхневих вод встановлюється поблизу берега з боку джерела можливого забруднення.

Основними контрольованими інгредієнтами у водоймах і водотоках є рН, кількість розчиненого кисню, кількість кисню для хімічного і біологічного споживання, сухий залишок, хлориди, сульфати, залізо загальне, азот амонійний, нафтопродукти, сірководень, сульфідні

(інші хімічні реагенти буріння або ті, що містяться в аварійних пластових викидах).

Шляхом спостереження за якістю підземних вод регулярно контролюються такі показники:

– стан підземних вод (пластовий тиск, рівень ґрунтових вод) і наявність у них забруднюючих речовин, характерних для даного технологічного процесу. Основними показниками, за якими здійснюється контроль стану підземних вод, є: вміст нафтопродуктів; кількість сухого залишку; мінералізація; вміст хлоридів, сульфатів, сульфідів, сірководню, іонів кальцію, магнію, натрію, калію, гідрокарбонатів; токсичність.

– технічний стан наглядних свердловин і водозабірних споруд та їх вплив на підземні води. У процесі буріння свердловин на родовищах, що містять сірководень та інші леткі токсичні сполуки, здійснюється постійний контроль за зберіганням реагентів. Бурові стічні води, відпрацьовані бурові розчини і буровий шлам контролюються на вміст сірководню, меркаптанів, водорозчинних і органічних сульфідів і електролітів.

У випадку виявлення токсичних сірковмісних речовин проводиться їх хімічне знешкодження (переведення в нетоксичний або нерозчинний стан). Герметичність гідроізоляції дна і стінок комор, відсутність впливу накопичених відходів на ґрунти, рослинність, підземні води контролюються за методом аналізу проб ґрунту і води з прикоморної наглядної свердловини [4].

У процесі буріння свердловин, застосування нафти як добавки до бурового розчину не рекомендується, навіть у мінімальних кількостях. Це пов'язано з тим, що нафта є стійким забруднювачем навколишнього середовища. Використання її допускається лише у випадку буріння під експлуатаційну колону.

Буріння свердловин повинно супроводжуватися низкою захисних заходів з охорони поверхневих та підземних вод. До таких заходів відносять:

– опускання направлення та кондуктора до глибини 150 м з метою перекриття верхніх водонесних горизонтів і захисту їх від забруднення фільтратом бурового розчину у процесі буріння під проміжну колону. Устя свердловини об'язується противикидним обладнанням з метою попередження можливих нафтоводопровів у процесі буріння під експлуатаційну колону;

– обладнання устя колонною головкою і фонтанною арматурою;

– з метою запобігання міграції підземних вод і пластових флюїдів всі обсадні колони цементуються з підняттям тампонажного розчину до устя;

– відведення дощових стічних вод з об'єкта за рахунок рельєфу і організації стоку;

– заправлення автотранспорту в спеціально відведених місцях;

– гідроізоляція вигрібної ями з метою запобігання забрудненню підземних вод.

Література

1 Царик Л.П. Основи екологічних знань / Л.П. Царик. – Тернопіль: Книга, 1994. – 273 с.

2 Дригулич П. Методи контролю за станом навколишнього середовища в місцях розміщення відходів буріння (на прикладі Андріяшівського родовища) / Петро Дригулич, Григорій Калінкін // Нафтова і газова промисловість. – 2007. – № 4. – С.51-54.

3 Панов Г.Е. Охрана природы на предприятиях нефтяной и газовой промышленности / Г.Е. Панов, Л.Ф. Петряшин, Г.Н. Лысяный. – М.: Институт нефтехимической и газовой промышленности им. И.М. Губкина, 1981. – 57 с.

4 Миланова Е.В. Использование природных ресурсов и охрана природы / Е.В. Миланова, А.М. Рябчиков. – М.: Недра, 1986. – 68 с.

*Стаття поступила в редакційну колегію
12.02.09*