

## ПРОМИСЛОВО-ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ – СКЛADOVA КОНТРОЛЮ ЗА РОЗРОБКОЮ ГАЗОКОНДЕНСАТНИХ РОДОВИЩ

У статті розглянуто методику проведення промислово-гідрогеологічних досліджень на газоконденсатних родовищах. Визначено види промислово-гідрогеологічних досліджень. Обґрунтовано термін водний режим експлуатації свердловин. Приведено основні параметри водного режиму та основні етапи обводнення свердловин.

**Ключові слова:** обводнення свердловин, промислово-гідрогеологічні дослідження, газоконденсатне родовище.

**В.В. Самойлов. ПРОМИСЛОВО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ – СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ КОНТРОЛЯ ЗА РАЗРАБОТКОЙ ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.** В статье рассмотрена методика проведения промислово-гидрогеологических исследований на газоконденсатных месторождениях. Выделены виды промислово-гидрогеологических исследований. Обосновано термин водный режим эксплуатации скважин. Приведены основные параметры водного режима и основные этапы обводнения скважин.

**Ключевые слова:** обводнение скважин, промислово-гидрогеологические исследования, газоконденсатное месторождение.

**Актуальність та аналіз попередніх досліджень.** Розробка нафтогазових родовищ є складним наукоємним процесом. Однією з прикладних галузей геологічної науки, яка займається розробкою родовищ нафти та газу є нафтогазпромислово-гідрогеологія. Вона вивчає гідродинамічні, гідрогеохімічні, газогеохімічні і гідрогеотермічні умови нафтогазових родовищ при їх розвідці і розробці з метою найбільш ефективної розробки вуглеводневих покладів (С.Б. Вагін, 1981 р.). Одним із завдань науки, яке визначено "Правилами розробки" [1] є контроль за розробкою та проведення комплексних досліджень свердловин для контролю за характером та інтенсивністю просування пластових вод у поклад. Виходячи з конкретних умов кожного родовища використовуються різні методи промислово-гідрогеологічних досліджень.

Проблема обводнення нафтогазових свердловин виникла одночасно з їх розробкою. При розробці родовищ під дією, як техногенних так і природних факторів, відбувається просування пластових вод (контурних та підшовних) у поклад до свердловин. Оскільки апріорно об'єми вуглеводневих покладів незрівнянно менші від об'єму водонапірної системи яка їх вміщує.

Питанню обводнення свердловин та покладів на теренах колишнього СРСР у своїх працях приділяли увагу усі дослідники розробки нафтогазових родовищ починаючи з І.М. Губкіна. Безпосередньо вивченням особливостей надходження пластових вод та контролю за розробкою родовищ гідрогеологічними методами займалися О.О. Карцев, В.Н. Корценштейн, Л.М. Зорькін, Л.Н. Капченко, А.М. Ніканоров, Ю.П. Гаттенбергер, С.Б. Вагін, В.П. Ільченко, Б.П. Акулінічев, Л.А. Абукова, В.О. Терещенко, В.В. Колодій, А.С. Тердовідов, І.І. Зіненко, О.П. Заріцький, В.В. Муляк й інші.

**Мета та завдання статті.** Обґрунтувати поняття водний режим експлуатації свердло-

вин, методи його дослідження та необхідність проведення промислово-гідрогеологічних досліджень водного режиму експлуатації свердловин, як складової частини контролю за розробкою газоконденсатних родовищ.

**Викладення основного матеріалу.** Серед методів промислово-гідрогеологічних досліджень на нафтогазових родовищах можна виділити три основних:

1. дослідження водного режиму експлуатації свердловин;
2. дослідження законтурної водонапірної системи з метою визначення її впливу на режим розробки вуглеводневих покладів;
3. дослідження вищезалігаючих водоносних горизонтів для визначення впливу на них екологічних аспектів розробки вуглеводневих покладів.

Першому з методів і присвячена дана стаття. В УкрНДІгазі з 70-х років минулого сторіччя впроваджено промислово-гідрогеологічні дослідження водного режиму експлуатації свердловин на газоконденсатних родовищах [2].

Водний режим експлуатації свердловин – зміна у часі компонентного складу та об'ємів винесення супутньої води разом з продукцією свердловини (газ, нафта, конденсат) під час розробки покладу. Має свої етапи, які визначаються кількістю супутньої води та її компонентним складом.

Наведемо загальну методику промислово-гідрогеологічних досліджень водного режиму експлуатації газоконденсатних свердловин. Дослідження нафтових свердловин мають свої відмінності.

Метою досліджень є визначення параметрів водного режиму експлуатації свердловин. Параметри водного режиму експлуатації – фізико-хімічний склад супутніх вод: рН, густина, мінералізація, вміст основних компонентів  $\text{Na}^+\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ , мікроеле-

ментів J, Br, B, Fe<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>; водний фактор свердловин – об'єм винесення супутньої води у співвідношенні з об'ємом видобутих вуглеводнів, см<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>.

Завдання досліджень – визначення походження супутніх вод; визначення об'ємів надходження супутніх вод; зіставлення у часі об'ємів та складу супутніх вод з видобутком вуглеводнів; оцінка стану обводнення свердловин та покладів; прогноз подальшого стану обводнення свердловин.

Склад досліджень:

1. визначення об'ємів надходження супутніх вод (водних факторів) постійним моніторингом на промислових сепараторах та контрольними вимірами пересувними сепараційними установками;

2. відбір проб супутніх вод зі свердловин (на гирлі або на промислі) та визначення їх фізико-хімічних властивостей у лабораторних умовах;

3. зіставлення у часі динаміки водних факторів свердловин, розрахункового вологовмісту вуглеводнів, при поточних Рпл і Тпл, та мінералізації супутніх вод з дебітами вуглеводнів.

Оцінка стану обводнення свердловин здійснюється комплексним аналізом параметрів водного режиму експлуатації. Для забезпечення більш високої достовірності у встановленні джерел і шляхів надходження вод до свердловин дуже ефективним є сумісний розгляд промислово-гідрогеологічних матеріалів і результатів геофізичних досліджень свердловин.

З урахуванням досвіду проведення промислово-гідрогеологічних досліджень виділяються етапи водного режиму експлуатації газоконденсатних свердловин.

**I етап** – безводний, характеризується винесенням супутньої води конденсаційного походження, водні фактори не перевищують поточний вологовміст газу.

**II етап** – характеризується винесенням залишкової води колектора, збільшенням мінералізації супутньої води, поступовим просуванням у невеликих об'ємах контурних та підошовних вод, обводнення окремих найбільш проникних прошарків; збільшення водного фактору. Характерний для покладів, що розробляються у газовому режимі та не мають активної законтурної водонапірної системи. При водонапірному режимі розробки II етап може бути дуже короткотривалим.

**III етап** – обводнення контурними або підошовними водами, мінералізація супутніх вод наближається до величин пластових вод, високі водні фактори. Початок накопичення рідини у

стовбурі свердловини та її пульсаційного винесення.

**IIIа** – енергії потоку газу достатньо ( $V_{г} > 5$  м/с) для винесення пластової води зі стовбура свердловини;

**IIIб** – енергії потоку газу не достатньо ( $V_{г} < 5$  м/с) для винесення пластової води зі стовбура свердловини, необхідно впровадження методів інтенсифікації видобутку газу або проведення водоізоляційних робіт.

Особливістю умов досліджень нафтових свердловин є те, що неможливо використовувати пересувні малогабаритні сепараційні установки. Дослідження необхідно проводити на промисловому обладнанні, коли відбувається сепарація усього об'єму нафти, що видобувається. А у практиці аналізу обводнення нафтових свердловин прийнято виділяти лише два періоди – водної і безводної експлуатації.

Оцінка масштабів обводнення покладів в цілому здійснюється аналізом просторового розміщення в їх межах свердловин, що знаходяться на різних етапах водного режиму експлуатації. Визначаються напрямки, пласти і масштаби проникнення пластових вод у поклад. При цьому враховуються наявність літологічного обмеження та тектонічного екранування покладу, розподіл фільтраційно-емісійних властивостей колекторів, а також зміни ступеня дренування покладу на різних його ділянках. За гіпсометричним положенням інтервалів розкриття пластів у свердловинах, що виносять пластову воду, приблизно встановлюються абсолютні відмітки поточного положення газоводяного контакту. Також треба враховувати механізми просування пластових вод у поклад – вибірко-вий, фронтальний або комбінований. Адже сучасними дослідженнями [3] встановлено взаємозв'язок між вмістом газового конденсату у пластовому газі та типом обводнення покладів. Виявлені закономірності обводнення покладів дозволяють оптимально розміщувати об'єми видобутку вуглеводнів і тим самим запобігти їх защемлення язиками обводнення.

За наведеною методикою проводяться дослідження водного режиму експлуатації свердловин на багатьох родовищах ГПУ "Шебелинкагазвидобування" та "Полтавагазвидобування". Так були встановлені особливості обводнення свердловин та покладів на Юліївському, Ульяновському, Березівському, Коробочкинському, Зах.-Старовірівському, Солохівському та інших родовищах [4-6]. Зроблені прогнози щодо обводнення та подальших умов експлуатації.

**Висновок.** Проведення промислово-гідрогеологічних досліджень водного режиму експлуатації на свердловинах газоконденсатних

родовищ є складовою частиною контролю за їх розробкою. Це дозволяє оцінювати стан обводнення свердловин, а їх комплексування з даними геофізичних досліджень – покладів у цілому.

Термін водний режим експлуатації свердловин є цілком закономірним і може використовуватися при характеристиці умов роботи свердловин та аналізі розробки вуглеводневих покладів.

#### Література

1. Правила разработки газовых и газоконденсатных месторождений [Текст]. – М. : Недра, 1971. – 104 с.
2. Козлов А. Л. Гидрогеологический контроль за разработкой газовых месторождений [Текст] / А. Л. Козлов, А. С. Тердовидов, Н. Е. Чупис // Науч.-техн. обзор. Сер. Разработ. и экспл. газовых месторождений. – Вып. 8. – М. : ВНИИЭгазпром, 1978. – 52 с.
3. Абленцев В. М. Особливості обводнення газоконденсатних та нафтових покладів родовищ Дніпровсько-Донецької западини [Текст] / В. М. Абленцев, А. Й. Лур'є, М. Ю. Нестеренко // Вісн. Харк. нац. ун-ту, 2013. – № 1084. – С. 9-14.
4. Зарицкий А. П. Гидрогеологические условия разработки глубокозалегающих газовых залежей ДДВ [Текст] / А. П. Зарицкий, И. И. Зиненко, Е. Д. Белых // Нефтяная и газовая промышленность, 1989. – № 1. – С. 5-8.
5. Самойлов В. В. Особливості обводнення газоконденсатних покладів Юліївського родовища [Текст] / В. В. Самойлов, Г. І. Троянова // Питання розв. газ. пром-сті України : Зб. наук. праць. – Вып XXXV. – Харків: Укр-ндігаз, 2007. – С. 165-171.
6. Самойлов В. В. Аналіз стану обводнення свердловин та покладів на Коробочкинському родовищі на основі промислово-гідрогеологічних досліджень [Текст] / В. В. Самойлов, С. Д. Павлов // Вісник Харків. нац. ун-ту, № 1049. – Харків, 2013. – С. 53-57.

УДК 553.98:556.3(477.6)

Є.С. Стрілець, м.н.с.,  
С.М. Левонюк, інженер,  
Д.К. Німець, ст.н.с.,

В.В. Самойлов, к.геол.н., зав. сектору,

Український науково-дослідний інститут природних газів

### ОЦІНКА СТУПЕНЮ ОБВОДНЕННЯ ПОКЛАДІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МАЛОГАБАРИТНОЇ ГІДРОГЕОЛОГІЧНОЇ СЕПАРАЦІЙНОЇ УСТАНОВКИ

Показана специфіка проведення спеціальних промислово-гідрогеологічних досліджень з використанням малогабаритної гідрогеологічної сепараційної установки МГСУ-1-100. Приведені деякі особливості конструкції установки, її роботи та переваги. Показано комплексність її застосування при оцінці ступеню обводнення покладів. У роботі на конкретних прикладах показано використання малогабаритної установки авторами статті на родовищах ДДз.

**Ключові слова:** промислово-гідрогеологічні дослідження, МГСУ-1-100, газова свердловина.

Є.С. Стрілець, С.М. Левонюк, Д.К. Німець, В.В. Самойлов. **ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ОБВОДНЕНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МАЛОГАБАРИТНОЙ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЕПАРАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ.** Показана специфика проведения специальных промыслово-гидрогеологических исследований с применением малогабаритной гидрогеологической сепарационной установки МГСУ-1-100. Приведены некоторые особенности конструкции установки, ее работы и преимущества. Показано комплексность ее применения при оценке степени обводнения залежей. В работе на конкретных примерах показано применение малогабаритной установки авторами статьи на месторождениях ДДз.

**Ключевые слова:** промыслово-гидрогеологические исследования, МГСУ-1-100, газовая скважина.

**Вступ.** На другому та заключному етапах розробки родовищ стають актуальними проблемами, пов'язані з обводненням продуктивних покладів, які суттєво впливають на режими роботи свердловин. Тому необхідним є встановлення джерел та напрямків вторгнення і просування пластової води в покладах, а також прогноз динаміки обводнення в продуктивних розрізах родовищ [1].

**Актуальність дослідження.** Для здійснення контролю за динамікою обводнення експлуатаційних газових свердловин, визначення кількісної та якісної характеристик пластової води, що виноситься зі свердловин, потрібні проведення спеціальних промислово-гідрогеологічних досліджень. В наш час це ак-

туально на фоні недостатньої вивченості процесу обводнення на родовищах, які розробляються при пружньо-водонапірному й, особливо, газовому режимах розробки. Промислово-гідрогеологічні дослідження на даний час є найбільш інформативними поміж інших подібних [2].

**Мета дослідження.** Показати переваги малогабаритної сепараційної установки при проведенні промислово-гідрогеологічних досліджень свердловин; показати комплексність її застосування при оцінці ступеню обводнення покладів; привести приклади використання МГСУ авторами статті на родовищах ДДз.

**Виклад основного матеріалу.** Обводнення є складним процесом, який обумовлений