

## КОМПЛЕКСНЕ РІШЕННЯ КОНТРОЛЮ РОБОТИ ГАЗОВИХ СВЕРДЛОВИН ТА КЕРУВАННЯ РЕЖИМАМИ ВІДБОРУ ГАЗУ – ІННОВАЦІЙНИЙ ШЛЯХ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗРОБКИ РОДОВИЩ ТА ЗНИЖЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ВИТРАТ

Ю. Л.Фесенко<sup>1</sup>, І.М.Фик<sup>2</sup>, О.М.Шендрик<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ГПУ «Шебелинкагазвидобування», 64250, Харківська обл., Балаклійський р-н, смт Червоний Донець, вул. Жовтнева 9. Тел. (05749) 5-23-47, факс (05749) 5-20-24, e-mail: to@shgpu.kharkov.ukrtel.net

<sup>2</sup> „Науково-Дослідний і проектний інститут транспорту газу”, 61004, м. Харків, вул. Маршала Конєва, 16. Тел. (057) 733-31-85, факс (057) 733-32-50, 96-13 e-mail: public.nipi@nftogaz.net

*Раскрывается стратегия комплексной модернизации газодобывающего комплекса Украины на базе индивидуального подхода к контролированию работы газовых скважин в ON-LINE режиме, централизованной и оперативной обработки промышленных данных и текущего управления режимами отбора газа. Обосновывается необходимость и эффективность внедрения новой системы с целью снижения производственных затрат в газовой промышленности и улучшения технологии эксплуатации отечественных газоконденсатных месторождений.*

*On the basis of an individual approach to the control of gas wells in ON-LINE mode is opened the strategy for complex improvement of gas-production industry in Ukraine. The strategy of central and on-line industrial data processing and the current management of gas extraction modes is described. Necessity and efficiency of new system implementation are described with the purpose of production costs reduction in the gas industry and improvement of operation technology for domestic condensate fields.*

Світові тенденції розвитку ринків енергоносіїв свідчать про те, що ціна газу невідмінно зростатиме за одночасного поступового падіння його видобутку. Розвиток енергозберігаючих технологій, альтернативних видів палива, посилення контролю за шкідливими викидами в атмосферу значно підсилять саме відповідальність за ефективне використання надр та самого природного газу.

Більшість вітчизняних газоконденсатних родовищ перебувають на завершальній стадії розробки. Пластові тиски та дебіти значної кількості свердловин вже підходять до критичної межі технічної та економічної доцільності їх експлуатації. З огляду на існуючий технічний рівень розробки таких родовищ постає проблема щодо суттєвої модернізації не лише газодобувного обладнання, але й технологій моніторингу та розробки родовищ.

Одним з яскравих прикладів такої модернізації є проведення ГПУ „Шебелинкагазвидобування” реконструкцій Червонодонецької та Хрестищенської ДКС, що дало підстави знизити вхідні тиски на компресорних до 8-9 кгс/см<sup>2</sup> та, відповідно, запобігти різкому падінню обсягів видобутку газу. Впровадження на Хрестищенському ДКС установки низькотемпературної сепарації з турбодетандерами з метою підвищення якості підготовки газу дало змогу вилучити додатково близько 6 тис. тон конденсату щороку та досягти економії електроенергії понад 18 млн.кВт.год/рік.

Ще один приклад – завершення ГПУ „Львівгазвидобування” реконструкції ДКС „Комарно”, що дало змогу видобувати газ за робочих тисків у свердловинах до 2 кгс/см<sup>2</sup>, забезпечити річний приріст видобутку від 90 до 110 млн. м<sup>3</sup> та знизити щорічні витрати лише на ремонт обладнання близько 350 тис. грн.

Отже, впровадження нових технологій та модернізація вітчизняної газодобувної промисловості – один з головних напрямків підвищення видобутку вуглеводнів.

Динаміка розвитку світової техніки відкриває принципово нові можливості перед вченими та працівниками газової промисловості України. Синтез новітніх світових технічних досягнень та адаптація їх до умов використання у вітчизняній газодобувній промисловості – одне з основних завдань молоді. Одним з напрямків такого синтезу може стати система ON-LINE контролю за роботою газових свердловин.

Більшість газових вітчизняних свердловин працюють за таких дебітів та тисків, що без дуже чутливої виміральної апаратури складно визначити перепади тисків збірного колектора та самої свердловини. Це призводить до роботи свердловин на мікродебітах та до їх прихованих зупинок. Виявити зупинку свердловини часто вдається тільки після виїзду оператора безпосередньо на устя свердловини, що є дуже не вигідним підприємству, оскільки:

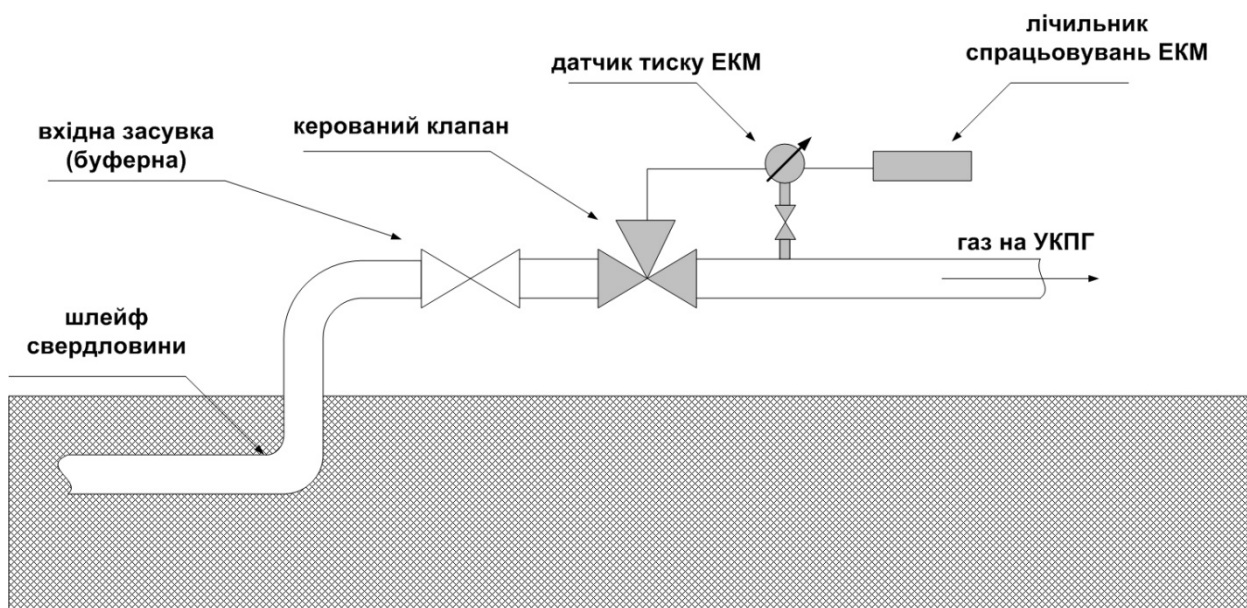


Рисунок 1 — Схема комплексу оптимізації тиску відбору флюїду

- свердловина за час вимушеного простою не дає газ;
- профілактичне обстеження та дослідження фонду свердловин вимагає додаткових затрат коштів і робочого часу обслуговуючого персоналу;
- ліквідація причин простою вимагає додаткових витрат на проведення поточного (чи навіть капітального) ремонту, які в окремих випадках можуть сягати сотень тисяч гривень;
- перевищення критичного часу простою може призвести до виникнення невіправних ускладнень в свердловині (обводнення, утворення глухих пробок) та, зрештою, до її ліквідації.

Слід наголосити, що завжди слід враховувати умови спільної роботи всіх свердловин УКПГ, оскільки зупинка однієї чи декількох свердловин неодмінно впливатиме на роботу тих, що продовжують працювати. Ці свердловини переходять на не розрахункові збільшені дебїти, а контроль за їх роботою ускладнюється. Крім того, маючи об'єктивну картину роботи всіх свердловин можна моделювати пластові процеси та поведінку флюїду всього родовища [1, 2, 3, 4].

З наведеного бачимо, якими важливими є своєчасний моніторинг роботи свердловин та профілактика їх простоїв. Отже, необхідно проводити ON-LINE моніторинг роботи свердловини в об'ємах всього родовища, а для оптимізації роботи транспорту всього підприємства моніторинг треба проводити на всіх родовищах підприємства.

Слід відмітити, що в технічному рішенні слід поєднати достовірність, оперативність збору та обробки даних щодо роботи свердловин, можливість своєчасного корегування режимів роботи свердловин із простою впровадження та економічною доцільністю.

Вирішити ці завдання вдалося за рахунок вибору як параметра контролю та корегування

режимів роботи свердловин тиску флюїду[5], [6]. Базовим технічним рішенням став комплекс оптимізації тиску відбору флюїду робочої свердловини (рис.1). Простий, на перший погляд, він дає змогу вирішувати дуже широкий спектр проблем. На першому етапі розробки технології комплекс складався з електроконтактного манометра, керованого запірною органу (ГУШ) та лічильника перемикачів комплексу. За невисокої вартості обладнання та мінімальних витрат часу вдалося провести дослідження нової технології. Аналіз попередніх результатів роботи комплексу дає підстави зробити такі висновки:

- по-перше, вдалося відобразити динаміку роботи свердловини в групі із іншими свердловинами в режимі реального часу;
- по-друге, вдалося організувати поточний облік дебїту робочої свердловини;
- по-третє, вдалося оптимізувати роботу свердловин відповідно до фактичних умов експлуатації;
- по-четверте, вдалося простежити моменти початку формування ускладнень в роботі свердловин, своєчасно визначати стан свердловин під час зупинки та вживати відповідних заходів щодо відновлення їх роботи (промивання та продування).

Крім того, технологія в перспективі дасть можливість впровадити на свердловинах так званий динамічний електронний журнал роботи, який дасть змогу проводити аналіз та прогнозування роботи свердловин, організувати адресну та адекватну роботу з інтенсифікації та профілактики аварій, обґрунтовану на найвищому науковому рівні. Безумовно, кваліфікована обробка та аналіз таких даних досить наукомістка та інноваційна робота, яка потребує вагомих наукових розробок та прийняття інноваційних рішень, проте результатом широкого впровадження цієї технології стане значно ефективніша робота з обслуговування фонду свердловин за напрямком, термінами та вибором

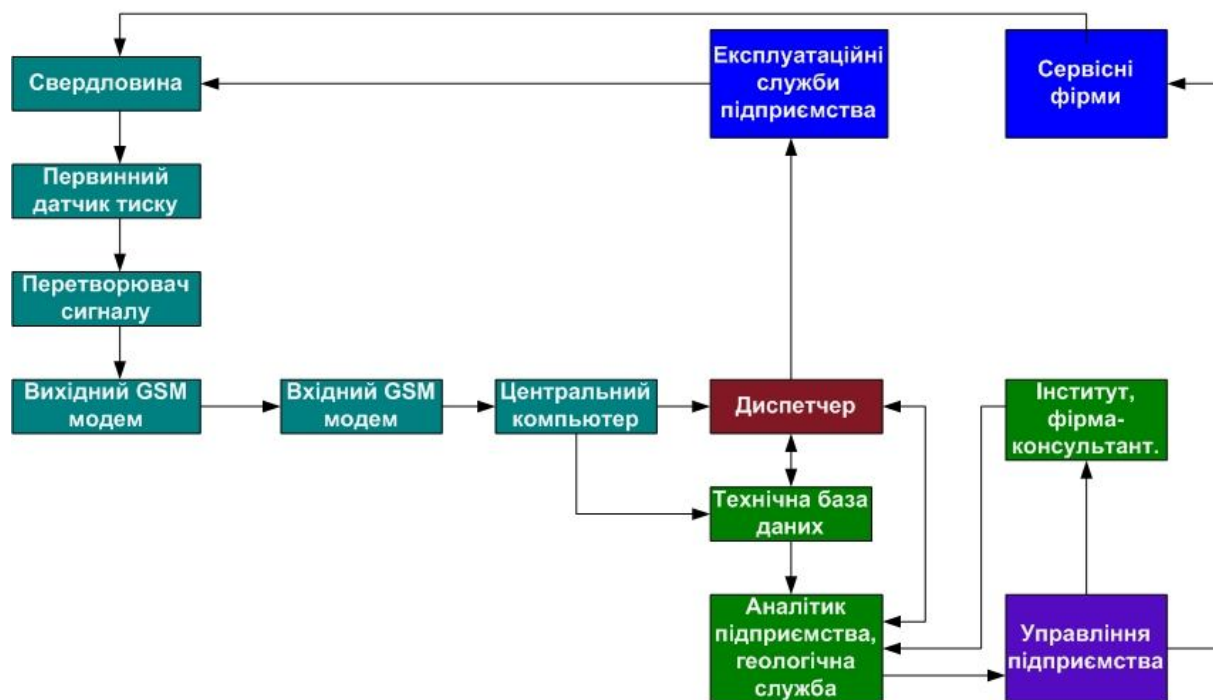


Рисунок 2 – Система ON-LINE контролю за роботою газових свердловин

об'єктів проведення промивань чи обробок. Адресні та вчасні операції дадуть змогу суттєво заощадити на фронтальних обробках та акумулювати кошти на впровадження більш потужних і ефективних технологій. Обґрунтування кожного виїзду спецтехніки на свердловини - важливий крок до формування прозорої та ефективної організації виробництва на базі ERP систем.

Принцип роботи такої системи зображено на рис. 2.

Центральний комп'ютер проводить контроль параметрів на входах шлейфів свердловин до УКПГ за показниками давачів, що поступають на перетворювачі сигналу, а відтак – на вхідні та вихідні GSM модеми. Спеціальна програма проводить моніторинг критичних (порогових) значень тиску та динаміки його змін. У разі появи ознак негативних процесів, що супроводжуються, наприклад, уповільненням динаміки набору тиску, програма сигналізує диспетчерові про виникнення ускладнень в роботі свердловини. Диспетчер, в залежності від характеру ускладнень, передає інформацію та вказівки або аналітичній (геологи, технологи), або експлуатаційній (майстер, оператор) службі. За необхідності керівництво компанії може залучити провідні світові наукові та технічні структури, а наявність технічної бази даних зробить залучення сторонніх організацій обґрунтованим, оперативним та якісним.

Таким чином, покращення контролю за роботою свердловин потребує комплексного підходу, якій поєднує в собі модернізацію газо-промислового обладнання, засобів зв'язку, досконалої інтеграції елементів існуючого та нового програмного забезпечення, вдосконалення

системи управління виробництвом та тісної взаємодії всіх підрозділів підприємства (газо-промислів, автоколони, геологічної та диспетчерської служб тощо).

Впровадження такої технології може стати реальною базою для цілої низки технічних рішень в області енергозбереження, підвищення техногенної безпеки, зниження виробничих витрат, зниження темпів падіння видобутку на виснажених родовищах, а іноді (за досвідом використання) навіть збільшення видобутку.

Особливістю цього шляху рішення питань енергозбереження та зміцнення енергетичної безпеки України є його інноваційність. А це означає, що він вимагає відповідного патентного захисту, проведення інтенсивних науково-технічних досліджень, відповідного фінансування та програми впровадження.

До однієї з завдань модернізації можна сміливо віднести впровадження комплексної системи контролю роботи газових свердловин та керування режимами відбору і підготовки газу, яка включає:

- модернізацію системи технологічного зв'язку на основі сучасних технологій мобільного та оптоволоконного зв'язку із залученням Internet технологій передавання даних і інтеграцією засобів автоматизації виробництва;
- модернізацію системи контролю за роботою свердловин на основі комплексів оптимізації тисків флюїду робочої свердловини [9];
- модернізацію сепараційного обладнання з використанням енергозберігаючих технологій підготовки газу, зокрема турбосепараторів [10], [11];
- модернізацію загальної системи збирання, систематизації та якісного аналізу саме

технологічної інформації, яка б дала змогу приймати рішення керування процесом в ON-LINE режимі, значно покращити ефективність використання обладнання та техніки компанії, зменшити поточні витрати на видобування і підготовку газу і, зрештою, збільшити видобування газу саме на виснажених родовищах;

- забезпечити взаємну інтеграцію існуючих правил та програмних комплексів збирання техніко-економічної інформації (Finexpert, ГЕО, фінплани тощо) і системи ON-LINE моніторингу розробки газових родовищ.

Крім того, слід наголосити, що така система дозволила б суттєво підвищити рівень техногенної безпеки майже всіх виробничих об'єктів компанії де була б впроваджена.

На окрему увагу заслуговує той факт, що багато з необхідного вже зроблено, і витрати на таку систему можуть виявитися не такими вже й великими, якщо вміло зібрати, поєднати та підсилити всі ланцюжки виробничого процесу.

Наприклад, на ГПУ «Шебелинкагазвидобування» вже створено та функціонують такі елементи цієї системи:

1) на більшості УКПГ вже встановлено цифрові засоби обліку газу не лише на комерційних замірних ділянках, але й на вихідних ділянках з УКПГ (на базі комплексів вимірювальних комплексів «Флоутек»);

2) замірні ділянки обладнані засобами GSM зв'язку з метою їх дистанційного опитування, треба лише поширити технологію - крім розходу газу треба контролювати ключові параметри технологічного процесу на УКПГ та впровадити газову систему зв'язку для обслуговування не тільки переговорів персоналу, але й передавання технічних параметрів засобами оптимізації;

3) на базі дев'яти комплексів вже проводиться тестування технології постійного моніторингу роботи свердловин (у відповідності з договором ДК «Укргазвидобування» про впровадження винаходу № 9270) і отримано перший позитивний досвід використання цієї технології. Слід поетапно забезпечити цими комплексами всі свердловини ГПУ, де існує необхідність у проведенні поточного моніторингу їх роботи;

4) на підприємстві вже давно існують система комп'ютерного централізованого геологічного обліку та система бухгалтерського обліку Finexpert, які є важливими складовими майбутньої єдиної системи керування виробництвом; треба забезпечити їх сумісну роботу з системою ON-LINE моніторингу розробки газових родовищ;

5) в ГПУ «Шебелинкагазвидобування» впроваджено технологію підготовки газу з використанням низькотемпературної сепарації на Хрестенській установці з використанням турбодетандерів, однак не весь шебелинський газ надходить до газопроводу ШПК і може проходити відповідну підготовку, тому треба розглянути варіанти використання альтернативних сепараційних пристроїв технічно та економічно обґрунтованих для виснажених родовищ;

6) переважна більшість підрозділів ГПУ на даний час поєднані в єдину комп'ютерну мережу, що формує базу для утворення централізованої системи керування виробництвом, треба лише систематизувати збір інформації, централізувати її в диспетчерській службі та забезпечити формування відповідних оперативних звітів за напрямками, інтегрувати в мережу опорні комп'ютери, що контролюють роботу всіх УКПГ через GSM-модеми;

7) в ГПУ «Шебелинкагазвидобування» створено централізований підрозділ спецавтотранспорту, який уможливило проведення послідовної та зваженої політики централізованого керуванням всією автотранспортною технікою підприємства.

Розглянемо такий приклад: за даними роботи індивідуального комплексу керування роботи свердловини її дебіт почав падати о 3-й годині ночі. Ця інформація надходить диспетчерській службі, яка у відповідності з регламентом передає її вже на восьмому ранку геологічній службі ГПУ. За попередніми даними роботи свердловини та в результаті аналізу динаміки роботи свердловини геологи приймають рішення щодо проведення промивання та дають відповідну заявку цеху спеціального автотранспорту о 8.30. Таким чином, досягається необхідна адресна та своєчасна робота з фондом свердловин. Така організація праці здатна врахувати специфіку газовидобувної промисловості, кожного конкретного родовища, забезпечити об'єктивне та своєчасне втручання у виробничий процес і, звісно, зменшити транспортні витрати на профілактику всього фонду свердловин, а за наявності централізованого автотранспорту забезпечити використання вивільненої техніки на інших виробничих ділянках.

Наведемо інший приклад. За даними контролю технологічного процесу виникла розгерметизація обладнання, або руйнування трубопроводу (різке падіння тиску в сепараторі).

На зв'язок з оператором вийти не вдалося (втратив свідомість). Диспетчер миттєво приймає рішення – висилає автомобіль із відповідальним керівником. А тут вже йдеться про підвищення техногенної безпеки в газовій промисловості, життя людей та цілісність технологічного обладнання.

Все це дуже реальні речі, здатні заощадити підприємству на проведенні поточних та капітальних ремонтів свердловин значні кошти, суттєво знизити поточні витрати на видобування газу та вирішити багато інших виробничих питань.

Дуже складно переоцінити наявність повноцінної бази даних робочих параметрів свердловини, алгоритмів обробки цих даних та спеціалізованого персоналу, що володіє досвідом роботи за такою технологією. Наявність цих складових у провідних світових газовидобувних компаній робить їх лідерами у своїй галузі. Технологічна електронна база дасть змогу не тільки відстежити історію експлуатації свердловини, а залучити до робіт на свердловині спеціалістів будь-якого рівня в будь-якій точці

земної кулі у найкоротший час. Це – перевага поєднання досягнень сучасних комунікаційних технологій, комп'ютерної техніки та сучасних наукових досягнень для потреб газової промисловості. В сучасному світі глобалізації та централізації виробничих сил і ресурсів якість, ефективність експлуатації родовищ, що поєднується з оперативністю прийняття рішень, часто вирішують долю цілих корпорацій.

Україна як газовидобувна країна має велике майбутнє. Це – робота на шельфах Азовського та Чорних морів, розробка надглибоких покладів, участь у міжнародних газових проєктах, але для здійснення співпраці з флагманами світової газової промисловості вона повинна володіти найсучаснішими технологіями, обладнанням та кваліфікованим персоналом.

Слід зауважити, що світова динаміка цін на енергоносії та загострення питань енергетичної безпеки країни створюють сприятливі умови для впровадження таких інновацій, адже за таких умов знайти підтримку для реальних проєктів простіше.

### *Література*

1 Фик І.М., Шендрик О.М. Підвищення видобутку газу оптимізацією термобаричних умов експлуатації свердловин // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2007. – № 4(21). – С. 66-71.

2 Бойко В.С., Бойко Р.В. Підземна гідрогазомеханіка: Підручник. – Львів: Априорі 2005. – 452 с.

3 Іванишин В.С. Нафтопромислова геологія. – Львів, 2003. – 648 с.

4 Довідник з нафтогазової справи / За заг. ред. докторів технічних наук В.С.Бойка, Р.М.Кондрата, Р.С.Яремійчука. – К.: Львів, 1996.

5 Шендрик О.М. Вплив термобаричних умов флюїду на роботу свердловини та керування параметрами газу для збільшення його видобутку: Доповідь на IV конференції молодих спеціалістів ДК „Укргазвидобування”. – 2005.

6 Шендрик О.М. Оптимізація тиску відбору флюїду з метою збільшення видобутку вуглеводнів підвищення ефективності використання енергії газу: Доповідь на II конференції молодих вчених // Зб. наук. праць «Проблеми нафтогазової промисловості» / ДП «Науканафтогаз» НАК «Нафтогаз України». Вип. 5. – К., 2007. – 648 с.

7 Закон України „Про інноваційну діяльність”: Затверджено Указом Президента України від 4.07.2002 р. № 40–IV // Урядовий кур'єр. – 2002. – 7 серпня (№143).

8 Закон про енергозбереження (Відомості Верховної Ради України, 1994 р., N 30, ст. 283; 1999 р., N 34, ст. 274; 2005 р., N 20, ст. 278).

9 Пат. 9720 Україна, Спосіб оптимальної експлуатації свердловин в умовах критичних параметрів / Фик І.М., Шендрик О.М., Синюк Б.Б., Фесенко Ю.Л., Волосник Є.О., Жмурков В.І. – Опубл. 17.10.2005, Бюл. № 10.

10 Пат. 70807А Україна, Процес вилучення механічних і рідинних домішок з газового середовища / Саприкін С.О., Шендрик О.М., Фесенко Ю.Л. – Опубл. 15.10.2004, Бюл. № 10.

11 Пат. 21315 Україна, «Турбосепаратор» / Рибчич І.Й., Синюк Б.Б., Фесенко Ю.Л., Фик І.М., Шендрик О.М., Саприкін С.О. – Опубл. 17.10.2005, Бюл. № 3.