

14. Mann, M. D. Nitrous oxide emissions in fluidized-bed combustion: Fundamental chemistry and combustion testing [Text] / Michael D. Mann, Michael E. Collings, Peter E. Botros // Progress in Energy and Combustion Science. — 1992. — V. 18, № 5. — P. 447–461.
15. Безносик, Ю. О. Дослідження процесів спалення низькоякісного вугілля у низькотемпературному киплячому шарі [Текст] / Ю. О. Безносик, В. О. Логвин, К. О. Корінчик // Технологический аудит и резервы производства. — 2013. — № 2/1(10). — С. 8–11.
16. Логвин, В. О. Дослідження способів розпалювання низькоякісного вугілля у низькотемпературному киплячому шарі [Текст] / В. О. Логвин, Ю. О. Безносик, К. О. Корінчук, Д. А. Кіржнер // Технологический аудит и резервы производства. — 2013. — № 3/1(11). — С. 28–31.
17. Кучин, Г. П. Сжигание низкосортных топлив в псевдоожиженном слое [Текст] / Г. П. Кучин, В. Я. Скрипко, Н. Н. Урда. — М.: Техника, 1987. — 144 с.
18. Bugaeva, L. N. An application of expert system to choice, simulation and development of gases purification processes [Text] / L. N. Bugaeva, Yu. A. Beznosik, G. A. Statjukha, A. A. Kvitka // Computers & Chemical Engineering. — 1996. — Vol. 20, Suppl. 1. — P. 401–402.
19. Beznosik, Y. An intelligent system for designing waste gas purification processes from nitrogen oxides [Text] / Y. Beznosik, L. Bugaeva, E. Kenig, A. Gorak, A. Kraslawski, I. Astrelin // 2-nd Conference on Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction (Proceedings of PRESS'99), Hungarian Chemical Society, May 31 — June 2, 1999, Budapest, Hungary. — 1999. — P. 169–174.

СПАЛЮВАННЯ ТВЕРДОГО ПАЛИВА У НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОМУ КИПЛЯЧОМУ ШАРІ З ВИЗНАЧЕННЯМ ВИКИДІВ ТОКСИЧНИХ РЕЧОВИН

Перспективним методом спалювання низькоякісних висококалорійних і низькокалорійних палив з низьким рівнем токсичних речовин, є спалювання в низькотемпературному псевдозрідженому шарі. У роботі наведені результати проведених експериментів на спеціальній лабораторній установці зі спалювання низькоякісних палив в низькотемпературному киплячому шарі. Проведено порівняння процесу спалювання різних видів низькоякісного палива.

Ключові слова: псевдозріджений шар, вугілля, торф, пелети, антрацитовий штиб, оксиди сірки, оксиди азоту.

Безносик Юрій Александрович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра кібернетики хіміко-технологічних процесів, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна, e-mail: yu_beznosyk@ukr.net.

Логвин Валерій Александрович, аспірант, кафедра кібернетики хіміко-технологічних процесів, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна, e-mail: logvyn_valerii@mail.ru.

Корінчук Катерина Алексеевна, аспірант, відділ теплофізических процесів в котлах, Інститут технічної теплофізики НАНУ, Київ, Україна, e-mail: engecology@gmail.com.

Кіржнер Дмитрій Авраамович, інженер, відділ теплофізических процесів в котлах, Інститут технічної теплофізики НАНУ, Київ, Україна, e-mail: digecology@gmail.com.

Безносик Юрій Александрович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра кібернетики хіміко-технологічних процесів, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна.

Логвин Валерій Александрович, аспірант, кафедра кібернетики хіміко-технологічних процесів, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна.

Корінчук Катерина Олексіївна, аспірант, відділ теплофізических процесів в котлах, Інститут технічної теплофізики НАНУ, Київ, Україна.

Кіржнер Дмитро Авраамович, інженер, відділ теплофізических процесів в котлах, Інститут технічної теплофізики НАНУ, Київ, Україна.

Beznosyk Yuriy, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine, e-mail: yu_beznosyk@ukr.net.

Logvyn Valeriy, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine, e-mail: logvyn_valerii@mail.ru.

Kotinchuk Kateryna, Institute of Engineering Thermophysics of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, e-mail: engecology@gmail.com.

Kirzhner Dmytro, Institute of Engineering Thermophysics of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, e-mail: digecology@gmail.com.

УДК 620.92(477)

**Лимаренко О. М.,
Халітова Л. А.**

ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ МЕТОДІВ УТИЛІЗАЦІЇ НАФТОВОГО ГАЗУ В УКРАЇНІ

У статті розглянуто нові технології утилізації попутного нафтового газу та переробки його в рідкі продукти. Встановлено причини неповної утилізації нафтового газу. Описано методи і засоби утилізації нафтового газу і зазначено перспективні напрямки їх розвитку. Розроблено критерії вибору ефективних методів утилізації нафтового газу та створення умов, що стимулюють реалізацію цих методів на родовищах.

Ключові слова: нафтовий попутний газ, газонафтохімія, смолоскипне спалювання, виробництво електричної енергії.

1. Вступ

Високі темпи світового економічного розвитку призводять до збільшення обсягів споживання мінерально-сировинних ресурсів. «За останні 35 років використано 80–85 % нафти і газу від загального їх обсягу, видобутого за весь історичний період» [1].

Нафтова промисловість становить основу сучасної економіки, в той же час вона є головним забруднювачем і руйнівником навколишнього середовища. Видобуток і транспортування нафти в нинішніх масштабах неминуче призводять до значних наслідків негативного впливу на навколишнє середовище.

Використання попутних нафтових газів є актуальним завданням, яке залишається невирішеним з 70-х років минулого століття.

Попутний нафтовий газ, який отримують з нафтою з нафтогазових свердловин, є нешкідливим для навколишнього середовища і одночасно цінною сировиною для нафтохімічної промисловості. Але велика частина нафтового газу, який добувають нафтовидобувні підприємства, не знаходячи поки що застосування, спалюється у факелах.

У різні роки було докладено чимало зусиль, щоб вирішити цю проблему, але рівень використання нафтового газу через малу рентабельність багатьох дій щодо його використання залишається низькими.

У промислово розвинених країнах, поточний рівень використання нафтового газу перевищує 95...98 %, утилізація газу деяких родовищ також збиткова [2].

Впровадження їх здійснюється за підтримки держави, за допомогою створення спеціального податкового режиму або інших заходів, що належать до категорії екологічних та енергозберігаючих заходів.

Однак через відсутність єдиного системного підходу до вибору ефективних технічних та економічних методів використання нафтового газу та ефективних механізмів, які б сприяли їх впровадженню, для більшості підприємств, які переробляють нафтопродукти, рішення цієї проблеми дається дуже важко.

Сьогодні не вирішена багатофакторна (технічна та економічна) проблема, що дозволяє забезпечувати найефективніше використання газу до 95 %.

Наразі існує потреба в розвитку методологічних методів для зв'язку різноманітних існуючих методів утилізації нафтового газу з окремими особливостями родовищ.

Обсяг і склад нафтового газу залежать від району видобутку і від конкретних властивостей родовища. У процесі видобутку і сепарації однієї тонни нафти можна отримати від 25 до 800 м³ попутного газу [3].

2. Аналіз досліджень і публікацій

Основні відомості про нафтовий газ і його складові, фізико-хімічні властивості за покладами і родовищами, про техніко-технологічні особливості процесів його видобутку, підготовки і транспортування, про кількісні та якісні зміни в період розробки родовищ, забруднення навколишнього середовища, викладено в роботах С. Давыдова [1], А. Гумерова [4], Д. Бочарова [5].

В більшості наявних публікацій вітчизняних і закордонних авторів присвячені причинам спалювання нафтового газу у факелах і пошуку шляхів їх подолання С. Бажайкина [6], N. Umergalin [7], Н. Аксенова [8]. Разом з тим, не була розглянута ціла низка важливих питань, прозорості та достовірності даних, низький рівень оснащення факельних установок засобами вимірювання. Зокрема, не достатньо розглянуті основні фактори, що впливають на вибір методів утилізації нафтового газу, причини неповної утилізації нафтового газу, умови, що стимулюють реалізацію цих методів на родовищах.

3. Формування цілей і завдань

Враховуючи актуальність даного дослідження, ми ставимо перед собою завдання:

- встановити причини неповної утилізації нафтового газу;
- описати методи і засоби утилізації нафтового газу;
- встановити основні фактори, що впливають на вибір методів утилізації нафтового газу;
- позначити перспективні напрямки їх розвитку;
- розробити критерії вибору ефективних методів утилізації нафтового газу;
- визначити умови, що стимулюють реалізацію цих методів на родовищах.

Метою статі є встановити шляхи удосконалення ефективних методів утилізації нафтового газу в Україні.

4. Опис ефективних методів утилізації попутного нафтового газу

Основними компонентами нафтових газів є метан і його гомологи: етан, пропан, бутан і неуглеводні включення: сірководень, вуглекислий газ, азот і інертні гази. За нормальних умов вуглеводні до пропану включно знаходяться в газоподібному стані, решта вуглеводні C₅₊ вищ. рідкі, входять до складу газових бензинів. Нафтові гази істотно відрізняються за складом від природних газів, які на 90 % складаються з метану. Вміст метану в них по родовищах варіюється в широких межах: від 15 до 85 %.

Склад вуглеводневої частини попутних нафтових газів (далі ПНГ) тісно пов'язаний зі складом видобутої нафти. Легкі метанові нафти супроводжуються газами, що містять від 20 до 80 % гомологів метану, важкі нафти мають переважно метановий склад.

Глибина залегання вуглеводнів так само значно впливає на газонасиченість нафти.

Газові фактори по нафтових родовищах варіюються в широких межах і можуть досягати до 600 м³/т [4].

Для нафтохімічного виробництва за споживчими властивостями попутний нафтовий газ ПНГ є висококалорійним паливом і цінним, майже єдиною сировиною.

Одна з основних причин спалювання газу у факелах — це дуже високі витрати на спорудження об'єктів з його збору, підготовки до використання і відсутність в Україні дієвої нормативно-правової бази, що регулює його видобуток і утилізацію.

Згідно з даними Світового банку, загальносвітовий показник спалювання ПНГ на факельних установках в 2011 році склав 140 млрд м³ і перевищив показник 2010 року — 138 млрд м³ [9]. Однак для попередніх п'яти років була характерна тенденція зниження обсягів спалювання.

Важливим аспектом у проблемі повної утилізації ПНГ є ціноутворення. Ціна, за якою газопереробні заводи приймають ПНГ, не влаштовує нафтові компанії. З іншого боку, нафтовики намагаються провести витрати на витяг ПНГ як за самостійно за самостійно видобуту сировини, тобто не відносять витрати на витяг газу і на собівартість видобутку нафти. У законодавстві немає чіткої інструкції щодо того, які конкретно витрати відносити до собівартості видобутку нафти. Тому нафтові компанії проводять підготовку ПНГ окремим рядком, хоча це входить в єдиний технологічний процес видобутку та підготовки нафти, розділити який практично неможливо.

Проведений аналіз існуючих технічних розробок, техніко-технологічного оснащення нафтовидобувних об'єктів і перспективних розробок в галузі підготовки, переробки та використання ПНГ показав, що в даний

час на будь-якому родовищі існують різноманітні технології і техніка, що дозволяють зібрати, підготувати і утилізувати нафтовий газ з різними якісними і кількісними показниками.

Однак для багатьох дрібних віддалених родовищ вартість їх залишається високою, економічно вигідно використовувати газ тільки на власні потреби. У цьому випадку використання ПНГ на місці його видобутку є вироблення електроенергії, це найвигідніший і досить поширений останнім часом метод. Причому витрати на ці заходи окупаються за 1,5...2,0 року [10].

Одним з найперспективніших методів за відсутності газопроводів і споживачів сухого газу є переробка попутного нафтового газу — його використання як сировини для газонафтохімії, яка дає можливість отримання цінних продуктів.

В результаті декількох стадій переробки ПНГ можна отримати такі матеріали, як поліетилен, поліпропілен, синтетичні каучуки, полістирол, полівінілхлорид та інші. Ці матеріали, в свою чергу, служать основою для широкої гами товарів, без яких неможливе життя сучасної людини та не може розвиватися сучасна індустрія, як наприклад: взуття, одяг, тара і упаковка, посуд, обладнання, вікна, всілякі вироби з гуми, товари культурно-побутового призначення, труби і деталі трубопроводів, матеріали для медицини і науки тощо [5].

Основна частина ПНГ (до 91 %) видобувається великими нафтовими компаніями такими як НАК «Нафтогаз України», ДК «Укргазвидобування», ВАТ «Укрнафта», ГОА «Чорноморнафтогаз», решта — дрібними підприємствами, причому частка видобутку дрібними підприємствами щороку знижується.

Проведений аналіз методів утилізації ПНГ газу показав, що в нашій країні і за кордоном розроблений і застосовується повний комплекс технологій та обладнання, необхідних для практично повного використання ПНГ в нафтогазовому комплексі. Основні технологічні аспекти розкладаються на наступні напрямки.

Перший напрямок — це переробка газу на місці з отриманням цінних компонентів, транспортування на газобензиновий завод або газу магістралю.

Другий напрямок — використання на власні потреби і вироблення електроенергії.

Третій напрям — закачування газу для підвищення нафтовіддачі пласту, закачування в газові підземні сховища. Необхідно сказати, що існуючий набір технологічних заходів дозволяє забезпечити утилізацію ПНГ в будь-яких умовах. Сьогодні стоїть питання тільки щодо раціонального вибору найефективніших технологій конкретно для кожного родовища з урахуванням його індивідуальних особливостей.

При утилізації ПНГ велике значення мають дві особливості. По-перше, склад сепаруємого від видобутої нафти газу змінюється (особливо з урахуванням того, що газ може надходити з декількох ступенів сепарації). По-друге, в процесі експлуатації нафтових родовищ дебіт, а іноді і склад газу, істотно змінюється. Період максимального видобутку нафтового газу складає в середньому 4–7 років. Надалі видобуток досить рівномірно зменшується, в середньому на 3–7 % на рік. У зв'язку із зазначеним, будемо виходити з того, що обладнання, яке застосовується, повинно допускати можливість 25 % зменшення і збільшення потужності, щоб його можна було використовувати без заміни протягом усього періоду

видобутку. У той же час перевага повинна віддаватися обладнанню, технологічно виготовленому в модульному виконанні, що дозволяє змінювати потужність, збільшуючи або зменшуючи число модулів.

Таким чином, для оцінки методу утилізації нафтового газу найбільш істотні два властивості: необхідність попередньої підготовки газу і адаптованість методу до зміни обсягу газу на $\pm 25\%$ і його компонентного складу. Закачування газу в пласт і його транспортування на переробку, тобто методи використовують фактично лише попереднє компримування і при необхідності придушення гідратуутворення, легко адаптуються до зміни обсягу і складу утилізованого газу. Всі методи вимагають попередньої підготовки. Для одних методів підготовка газу є обов'язковою: без неї процес утилізації технічно не може бути реалізований. Для інших методів використання непідготовленого газу допустимо, але знижує ефективність.

В Україні можна виділити три основні області видобутку нафти і газу:

— Карпатська нафтогазоносна область: охоплює територію Передкарпаття, Карпат і Закарпаття. Найбільші родовища знаходяться на території Івано-Франківської та Львівської областей. Нафту добувати тут почали з 1775 р., а газ — з 1913 р. Найбільші родовища нафти — Долинське, Бориславське, газу — Дашавське;

— Дніпровсько-Донецька нафтогазоносна область: розташована у східній частині України, в межах Чернігівської, Сумської, Полтавської, Дніпропетровської, Харківської, Донецької та Луганської областей. Виявлено 45 продуктивних горизонтів. Глибина залягання нафти до 4500 м, газу — 5000–5800 м. Нафта — малосірчиста, щільність 850–860 кг/м³. Газ метановий. Всього відкрито 121 родовища (17 нафтових і 37 нафтогазових). Найбільші: Гнедичинське, Мляківське, Качанівське, Рибальське. 67 газових і газоконденсатних (Шеболінське і Єфремовське). Видобуток ведеться з 1952 р.;

— Причорноморсько-Кримська нафтогазоносна область: охоплює територію Миколаївської, Одеської, Херсонської областей та північну частину Криму. Розроблено 60 родовищ газу та нафти. Частина родовищ розташована в межах шельфу Чорного моря і дна Азовського моря. Ця область є перспективною, ведуться роботи з пошуку нових родовищ [6].

У результаті проведеного аналізу діяльності нафтовидобувних компаній і підприємств в нашій країні за період 2010–2012 років виявлено, що обсяги ПНГ, що спалюється у факелах, продовжують рости, рівні утилізації знижуються [7].

Виявлено, що в Україні поки немає дієвих механізмів, які б примушували надкористувачів до утилізації ПНГ, а стимулюючі заходи — неефективні, немає єдиного системного підходу до вибору рентабельних методів утилізації газу стосовно кожного конкретного родовищу.

Пропонуємо розглянути і застосувати єдину, прийнятну для всіх нафтових родовищ, систему вибору методів утилізації ПНГ та створення умов, що стимулюють їх реалізацію, шляхом ранжирування нафтового газу за наступними критеріями.

Перший критерій — визначає собівартість заходів щодо утилізації ПНГ, а також ступінь розвитку інфраструктури району по розташуванню родовища. За

ступенем розвитку інфраструктури критерії розділені на три рівні відповідно з розвинуеною, недостатньо розвинуеною і нерозвинуеною інфраструктурою. Витрати на утилізацію газу на родовищах, що знаходяться в області з нерозвинуеною інфраструктурою, значно збільшуються, і багато з них стають нерентабельними. У цьому випадку єдиним прийнятним методом утилізації ПНГ є використання газу на власні потреби або реалізація методів закачування газу в пласт для зберігання.

Наступним важливим критерієм є критерій стадії розробки родовища з трьома рівнями: початкова, середня і пізня. Дослідження показали, що будь-який метод, рентабельний на першій і другій стадіях, стає збитковим при впровадженні його на третій стадії. Вибір рентабельного методу утилізації газу в період пізньої стадії розробки родовища значно обмежений, і для повної утилізації газу в цей період потрібна фінансова підтримка з боку держави.

Якісні і кількісні характеристики утилізації ПНГ, також істотно впливають на вибір методу його утилізації. Витрати на реалізацію заходів з утилізації газу в кілька разів збільшуються при невідповідності показників його якості вимогам ДСТУ на його транспорт і використання. Окупність заходів безпосередньо залежить від обсягів видобутку ПНГ, і при цьому будь-який захід з утилізації газу стає збитковим при обсягах видобутку газу менше 5 млн м³/рік [8]. На родовищах з розвинуеною інфраструктурою і значними обсягами ПНГ, як показує практика надкористування, рівень його утилізації досить високий, навіть у тому випадку, якщо газ не відповідає за якістю вимогам ДСТУ. На цих родовищах, в основному, застосовуються методи, що передбачають його централізований збір і використання. У цьому випадку обсяг одержуваної з газу товарної продукції може бути не обмежений потребами самого підприємства, тому розвинута інфраструктура дозволяє створити систему збуту вироблених продуктів з мінімальними витратами.

ПНГ, які добуваються на родовищах розташованих у важкодоступних місцях і характеризуються незначними обсягами газу, високим вмістом в них не вуглеводневого включень, не відповідають за якістю вимогам ДСТУ як для використання в якості палива, так і для транспортування.

Діапазон застосовуваних методів для таких родовищ звужений, і вибір методів значно складніший. Як правило, саме на родовищах з такими критеріями спостерігаються найбільші втрати газу через спалювання його в факелах. На цих родовищах найбільш доцільним є впровадження індивідуальних методів використання газу, які не передбачають централізований збір газу з нафтогазовидобувних об'єктів і застосування дорогих методів спеціальної підготовки газу. При цьому обсяг одержуваної з нафтового газу продукції обмежується потребами самого підприємства або споживачів прилеглих районів. Таким чином, можна використовувати тільки частину газу, надлишки газу будуть спалюватися у факелах через неефективність його використання.

Відносини, що виникають в процесі освоєння вуглеводневих ресурсів, регламентуються в першу чергу такими законодавчими актами України:

- Кодекс України про надра;
- ЗУ «Про засади функціонування ринку природного газу»;
- ЗУ «Про трубопровідний транспорт»;
- ЗУ «Про природні монополії»;

- ЗУ «Про нафту і газ»;
- ЗУ «Про енергозбереження»;
- ЗУ «Про угоди про розподіл продукції»;
- ЗУ «Про захист економічної конкуренції»;
- ЗУ «Про газ (метан) вугільних родовищ»;
- ЗУ «Про охорону навколишнього природного середовища»;
- ЗУ «Про ратифікацію Протоколу про приєднання України до Договору про заснування Енергетичного Співтовариства».

Державне регулювання діяльності суб'єктів ринку природного газу, у тому числі суб'єктів природних монополій та суб'єктів господарювання, що діють на суміжних ринках, здійснюється Кабінетом Міністрів України, Національною комісією, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики, і центральними органами виконавчої влади в межах їх повноважень.

Провівши аналіз вище перерахованих законодавчих актів можемо стверджувати, що вимоги нормативно-правових актів, як законодавчих, так і виконавчих, недостатні для примусу надкористувачів утилізувати ПНГ.

Пропонуємо удосконалити нормативно-правову базу шляхом розробки спеціального технічного регламенту «Про складання проектних технологічних документів на безпечну розробку нафтових і газонафтових родовищ», введення доповнень до діючих законів, в яких пропонується законодавчо закріпити основні положення про видобуток та використання ПНГ.

Також для повного вирішення проблеми спалювання ПНГ необхідний комплексний підхід, що дозволяє сформулювати умови для реалізації таких інвестиційних проектів, як оснащення нафтопромислів необхідною вимірювальною апаратурою, будівництва виробничих потужностей для переробки, зберігання і транспортування попутного нафтового газу.

Пропонуємо впровадити наступні розроблені заходи, що сприятимуть вирішенню проблеми, в тому числі заходи на законодавчому рівні:

- затвердити єдину термінологічну базу понять: попутний нафтовий газ, використання ПНГ, утилізація ПНГ, видобуток ПНГ, виробництво ПНГ, спалювання ПНГ, факельна установка та інші визначення, що зустрічаються в процесі видобутку, транспортування, переробки, спалювання та використання ПНГ;
- затвердити вимоги до смолоскипових установок в галузі екологічної безпеки: рівень спалювання ПНГ, місце розміщення, ГДК шкідливих речовин, що викидаються в атмосферне повітря при спалюванні;
- затвердити за органами місцевої державної влади повноваження з обов'язкового забезпечення моніторингу та контроль за рівнем видобутку, раціонального використання та спалювання ПНГ, за здійсненням програм нафтогазовидобувних компаній у галузі раціонального використання ПНГ та за виконанням ліцензійних зобов'язань надкористувача. В теперішній час контроль за рівнем видобутку та спалювання ПНГ покладено на нафтовидобувні компанії, та недержавні. Відповідно до чинного законодавства при розробці будь-якого нового проекту компанія враховує характер і ступінь небезпеки всіх потенційних видів впливу майбутнього об'єкта на навколишнє середовище та здоров'я населення, проводиться оцінка екологічних, економічних і соціальних наслідків цього впливу, а також розглядається можливість

запобігання або пом'якшення такого впливу. Проведена екологічна експертиза ґрунтується на принципі презумпції потенційної екологічної небезпеки будь-якій запланованій діяльності.

За підсумками оцінки нафтовидобувна компанія приймає екологічно орієнтовані управлінські рішення, у тому числі з урахуванням думки зацікавлених сторін. Для ведення регулярного виробничого екологічного контролю компанії мають у своєму розпорядженні хіміко-аналітичні лабораторії, а також користуються послугами спеціалізованих комерційних організацій, що мають необхідні сертифікати. За даними систематичного аналізу проб ґрунтів, атмосферного повітря, снігового покриву, поверхневих і підземних вод екологічна ситуація в районах інтенсивного розвитку інфраструктури об'єктів компанії може бути і неблагодіючою, але на це часто закривають очі заради понад прибутків;

- розробити та затвердити пропозиції щодо вдосконалення державної системи моніторингу ПНГ, включаючи використання методів космічного моніторингу;
- затвердити положення по обов'язковому включенню рівня спалювання попутного нафтового газу не більше 5 % по кожній ліцензованій ділянці надр у складі проектних документів з розробки родовищ вуглеводневої сировини і в умовах ліцензійних угод. На даний момент в Україні рівень спалювання ПНГ становить від 15 до 25,5 %;

- затвердити положення щодо обов'язкової розробки компаніями програм щодо раціонального використання ПНГ за ліцензійними ділянками надр на середньострокову та довгострокову перспективу;

- затвердити положення про заборону на введення нових родовищ без установки засобів вимірювання видобутку нафти і ПНГ, що відповідають вимогам чинних норм, правил, регламентів, стандартів, а також про заборону на експлуатацію родовищ, не обладнаних відповідною системою інструментального обліку обсягів видобутого, використовуваного, спалюваного ПНГ;
- затвердити введення додаткових коефіцієнтів при розрахунку плати за викиди шкідливих речовин, що утворюються при спалюванні ПНГ, для обсягів, що перевищують цільове значення спалювання 5 %.

З метою стимулювання скорочення забруднення атмосферного повітря продуктами спалювання ПНГ на факельних установках в при розрахунку розміру плати за викиди шкідливих (забруднюючих) речовин до нормативів оплати пропонується застосовувати додатковий коефіцієнт K_1 , рівний 100. Для вирішення проблеми якісного обліку ПНГ, при відсутності засобів вимірювання та обліку, що підтверджують фактичний обсяг утворення, використання та спалювання на факельних установках ПНГ, при розрахунку плати за викиди до нормативів плати пропонується застосовувати додатковий коефіцієнт K_2 , рівний 1000. Даний коефіцієнт є фактично заборонним, оскільки при такій оплаті експлуатувати родовища нафти без лічильників стає не вигідним. Водночас, вартість установки вимірювальних систем відносно невелика;

- створити міжвідомчі Координаційні ради з синхронізації обліку даних та контролю за реалізацією програм раціонального використання ПНГ компаніями;
- сформувати базу даних та затвердити положення щодо обов'язкового інформаційно-аналітичного

забезпечення питання раціонального використання ПНГ, включаючи обсяги видобутку, використання, спалювання ПНГ в розбивці по регіонах і компаніях;

- розробити та затвердити регламент за процедурами вимірювання кількості видобутого і спалюваного ПНГ, визначенню ПНГ в системі видобутку, збору та підготовки вуглеводневої сировини, а також вимоги до ведення моніторингу за раціональним використанням ПНГ;

- сформувати базу даних по розробленому обладнанню та технологіям для переробки ПНГ в цілях просування інноваційних рішень.

Також встановлено, що при виборі методів утилізації ПНГ визначальними факторами є чотири основних критерії: інфраструктура району розташування родовища, стадія розробки родовища, кількісна та якісна характеристики газу. Ці фактори були закладені в основу розробки критеріального підходу до вибору економічно ефективних методів ПНГ.

При застосуванні аналізу критеріального підходу, вдається відсіяти свідомо нерентабельні заходи без введення складних економічних розрахунків, ранжувати родовища за їх економічними можливостями реалізації заходів щодо утилізації газу, і привести в дію механізми, що стимулюють неефективні заходи. Заходи по переробці, транспортуванні будуть не ефективні у тому випадку, коли обсяг видобутку газу менше 5 млн. м³/рік, розвиток необхідної утилізаційної інфраструктури на низькодебетних, віддалених, виснажених родовищах і родовищах, у яких видобутий газ не відповідає за якісними показниками ДСТУ, як для використання в якості палива, так і для транспортування.

Проаналізувавши наукові дослідження та практичне надкористування, ми виявили, що частину газу внаслідок технологічних особливостей його видобутку і використання надкористувач змушений спалювати в факелах. Газ спалюється при виконанні заходів з підтримання темпів видобутку нафти:

- ремонті устаткування, продувка свердловин, газопроводів;
- при проведенні заходів щодо забезпечення безпеки виробництва;
- опосвідчення апаратів, що працюють під тиском;
- перевірки працездатності запобіжних клапанів;
- підтримці горіння аварійних факелів;
- при відмовах у прийомі газу;
- пориві і ремонті магістральних газопроводів.

Таким чином, частину газу, що спалюється у факелах у зазначених вище випадках, необхідно відносити до обсягу утилізованого газу.

Утилізація ПНГ може здійснюватися в двох напрямках: шляхом впровадження власних рентабельних методів утилізації та при неможливості отримання прибутку від власних заходів шляхом продажу за собівартістю видобутку іншим організаціям, готовим здійснити його утилізацію, або безоплатній передачі газу державі. Обидва напрямки в закордонній практиці існують, у нас ці заходи поки для практичної дії не відпрацьовані.

5. Висновки

В результаті проведених досліджень визначено:

1. Найнижчий рівень утилізації ПНГ спостерігається на низькодебетних, віддалених і виснажених родовищах

і на родовищах, розташованих у регіонах з нерозвинутою інфраструктурою.

2. Встановлено, що основною причиною спалювання нафтового газу у факелах є надмірно висока вартість заходів з його утилізації за відсутності відповідної нормативно-правової бази, що стимулює їх впровадження, і загального системного підходу до вибору рентабельних методів утилізації газу.

3. Виявлено, що основними факторами, що впливають на техніко-економічну ефективність заходів щодо утилізації газу, є інфраструктура району розташування родовища, стадія розробки родовища, кількісна та якісна характеристики газу.

4. Запропоновано метод критеріального підходу до вибору економічно ефективних заходів щодо утилізації ПНГ, що дозволяє:

- ранжувати нафтовидобувні родовища по можливості утилізувати нафтовий газ;
- врахувати проблеми, пов'язані з утилізацією газу, вже при проектних роботах;
- вибрати економічно ефективні заходи щодо утилізації газу на всіх стадіях надрокористування;
- врегулювати на законодавчому та адміністративно-правовому рівнях непосильні для надрокористувача проблеми з утилізації нафтового газу конкретно по кожному родовищу з використанням природоохоронних та енергозберігаючих механізмів.

5. Розроблено пропозиції щодо вдосконалення нормативно-правової бази, що регулює видобуток та утилізацію ПНГ, в якості рекомендацій для розробки проектів нормативно-правових документів.

В наших подальших дослідженнях ми плануємо вивчати удосконалення методик вилучення висококиплячих компонентів з ПНГ.

Література

1. Давыдова, С. Л. Загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами [Текст] / С. Л. Давыдова, В. И. Тагазов. — М.: РУДН, 2006. — 352 с.
2. Коваленко, Д. Р. Государственное регулирование добычи нефти и газа в Норвегии [Текст]: статьи аспирантов и стажеров ИГПРАН / Д. Р. Коваленко // Труды Института государства и права РАН. — 2009. — № 4. — С. 274–285.
3. Бажайкин, С. Г. О проблемах использования НПП, разработки и утверждения нормативов технологических потерь при его добыче, сборе и подготовке [Текст] : матер. XXIII Всероссийского межотраслевого совещания / С. Г. Бажайкин, Е. З. Ильясова, И. А. Мазитов // Рациональное использование нефтяного попутного газа. — Краснодар, 2005. — С. 260–262.
4. Гумеров, А. Г. О проблемах утилизации нефтяного газа на промыслах [Текст] / А. Г. Гумеров, С. Г. Бажайкин, О. М. Юсупов и др. // Нефтяное хозяйство. — 2006. — № 12. — С. 122–125.
5. Бочаров, Д. Д. Комплексная оценка инновационных проектов по утилизации попутного газа [Текст] / Д. Д. Бочаров // Проблемы теории и практики управления. — 2010. — № 9. — С. 18–22.
6. Бажайкин, С. Г. Об эффективности транспорта газожидкостной смеси по промысловым трубопроводам [Текст] : матер. семинара главных инженеров ОАО «Татнефть» / С. Г. Бажайкин, А. А. Багманов, Е. З. Ильясова // Утилизация попутного нефтяного газа. Опыт и перспективы применения

зарубежных и отечественных мультифазных технологий в ОАО «Татнефть». — Бугульма, 2008. — С. 20–24.

7. Umergalin, T. G. Absorption of high-boiling hydrocarbons from associated petroleum gas at tubular devices with converging-diverging construction [Text] / T. G. Umergalin, F. B. Shevlyakov, V. P. Zakharov and others // Handbook of Chemistry, Biochemistry and Biology: New Frontiers. — Nova Sci. Publ. Inc., 2009. — P. 28–35.
8. Аксенов, А. Н. Сжигание попутного нефтяного газа причины и последствия [Текст] / А. Н. Аксенов, В. П. Скобелина, И. С. Трemasова // Нефть и газ. — 2011. — № 5(55). — С. 2–12.
9. Гумеров, А. Г. Выбор методов утилизации нефтяного газа и оценка эффективности их внедрения на месторождениях ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» [Текст] / А. Г. Гумеров, С. Г. Бажайкин, Е. З. Ильясова и др. // Нефтяное хозяйство. — 2008. — № 9. — С. 50–52.
10. Проблемы использования попутного нефтяного газа в России [Электронный ресурс] / Ростехэкспертиза. — 2012. — Режим доступа: \www/ URL: <http://rostehexpertiza.ru/analytics/png/>

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЯНОГО ГАЗА В УКРАИНЕ

В статье рассмотрены новые технологии утилизации попутного нефтяного газа и переработки его в жидкие продукты. Установлены причины неполной утилизации нефтяного газа. Описаны методы и средства утилизации нефтяного газа и указано перспективные направления их развития. Разработаны критерии выбора эффективных методов утилизации нефтяного газа и создание условий, стимулирующих реализацию этих методов на месторождениях.

Ключевые слова: нефтяной попутный газ, газонефтехимия, факельное сжигание, производство электрической энергии.

Лимаренко Олексій Миколайович, аспірант, кафедра теплогазопостачання вентиляції та теплоенергетики, Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка, Україна, e-mail: tonus82@mail.ru.

Халітова Людмила Анатоліївна, старший викладач, Миргородський художньо-промисловий коледж ім. М. В. Гоголя, Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка, Миргород, Україна, e-mail: ludmila-halitova@rambler.ru.

Лимаренко Алексей Николаевич, аспирант, кафедра теплогазоснабжения вентиляции и теплоэнергетики, Полтавский национальный технический университет им. Юрия Кондратюка, Украина. Халитова Людмила Анатолієвна, старший преподаватель, Миргородский художественно-промышленный колледж им. Н. В. Гоголя, Полтавский национальный технический университет им. Юрия Кондратюка, Миргород, Украина.

Lymarenko Oleksiy, Poltava National Technical Yuriy Kondratyuk University, Ukraine, e-mail: tonus82@mail.ru.

Halitova Ludmila, Gogol Mirgorod Art and Industrial College, Poltava National Technical Yuriy Kondratyuk University, Mirgorod, Ukraine, e-mail: ludmila-halitova@rambler.ru