

Максютов А. О., к.пед.н., доцент (Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, м. Умань, Черкаська область, andriy.maksyutov@udpu.edu.ua), **Стецюк Л. М.**, к.с.-г.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Півне, l.m.stetsuk@nuwm.edu.ua)

ІСТОРІЯ ВИНИКНЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПІДЗЕМНОГО ЗБЕРІГАННЯ ГАЗУ В УКРАЇНІ

У статті проаналізований історичний аспект і сучасний досвід підземного зберігання газу, що дає можливість більш досконало проводити моніторинг роботи газотранспортної системи та підземних сховищ газу України, знаходити нові шляхи в аналітичному, експериментальному і практичному вирішенні завдань транспортування та зберігання газу.

Доведено, що в сучасних надскладних економічних умовах, дослідження технологій підземного зберігання газу є актуальним і нагальним питанням забезпечення енергетичної незалежності України та транспортування газу стратегічним європейським партнерам. У зв'язку з цим виникає безліч питань щодо організації та реалізації такого виду робіт.

Ключові слова: технології підземного зберігання газу; паливно-енергетичний комплекс України; видобуток та зберігання енергоносіїв; газотранспортна система; виробничі потужності; дослідно-промислові роботи.

Постановка проблеми. Паливно-енергетичний комплекс України, як і в більшості розвинутих країн світу, є складною системою матеріального виробництва, сукупністю багатьох підсистем, що охоплюють видобуток, перетворення, розподіл, зберігання та споживання енергоносіїв. Особливе місце належить газовій промисловості. Для України, котра посідає 15 місце в світі за обсягом видобування газу, а за його споживанням її випереджають тільки Росія та США, найважливішим завданням на найближчі роки залишається забезпечення споживачів природним газом у достатній кількості. Зрозуміло, що видобуваючи щорічно близько 20 млрд м³

власного газу, а споживаючи значно більші об'єми (до 80 млрд м³ газу), потрібно нарощувати резерви газопостачання та розвивати газотранспортну систему з одночасною диверсифікацією джерел. Існують наступні шляхи створення таких резервів: залучення додаткових потужностей у систему газовидобування і розбудова мережі підземних сховищ газу поблизу основних газо-споживаючих центрів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження особливостей функціонування, організації та експлуатації підземних сховищ газу відображені у працях вітчизняних та зарубіжних вчених: Гімера Р. Ф., Деркача М. П. [1], Дудля М. А., Ширіна Л. М., Федоренко Є. А. [3], Розгонюка В. В. [4], Пивняка Г. Г. [5], Савків В. П. [6], Ворохтіна Л. А. [7], Ширковського А. І. [8], Pinka J. [11], Kidybińskiego A., Siemka J. [12] та інших.

Мета і завдання досліджень. Розглянути основні етапи та особливості функціонування, організації та експлуатації підземних сховищ газу в Україні.

Визначити практичне значення, створення та експлуатацію підземних сховищ газу в Україні.

Виявити та охарактеризувати перспективи і передумови створення підземних сховищ газу в Україні.

Виклад основного матеріалу досліджень. Потенційні ресурси газу в Україні ще досить значні (7072,7 млрд м³) і при належному фінансуванні дозволили б стабілізувати видобування газу. Однак цей шлях у світовій практиці вважають менш раціональним. Підземні сховища газу дозволяють нівелювати екстремальні періоди споживання газу шляхом видобування тієї кількості, якої не вистачає, чи нагнітанням надлишку газу в підземелля. Це дає змогу забезпечити роботу газотранспортної системи протягом року з продуктивністю близької до номінальної. Таким чином, створення підземних сховищ газу стало головним резервом виробничих потужностей у газовій галузі України. Досвід інших європейських країн, США та Канади підтверджує правильність такого підходу при вирішенні складної народно-господарської проблеми.

Започатковано цей напрям 21 травня 1964 р., коли перші кубометри природного газу переміщено у водоносному горизонті Олицівського підземного сховища газу, що на Черкащині. У зв'язку зі зростанням експортних поставок газу в Польщу (1956 р.),

Чехословаччину (1966 р.), країни Західної Європи (Австрію, Німеччину, Францію, Італію, Югославію тощо) розгалужується мережа магістральних газопроводів, виникає проблема надійності газопостачання. З метою її вирішення у виснажених горизонтах газових родовищ Прикарпаття створюються підземні сховища газу: Угерське (1969 р.), Дашавське (1973 р.), Опарське (1975 р.), Більче-Волицьке (1983 р.), Богородчанське (1979 р.). Активна ємність підземних сховищ газу України є другою у Європі, що дає можливість надавати європейським країнам послуги з підземного зберігання газу. Україна володіє потужною газотранспортною системою, яка складається з 37,6 тис. км газопроводів різного призначення та продуктивності, 73 компресорних станцій із 110 компресорними цехами, 1607 газорозподільних станцій, 13 підземних сховищ газу загальною ємністю за активним газом понад 32 млрд м³ та об'єктів інфраструктури. Для підтримання високо функціональної газотранспортної системи необхідно формувати рівнонадійну структуру в усіх її ланках: пласт – свердловина – компресорна станція – газопровід [11, С. 176].

Сьогодні газова промисловість є важливою ланкою енергетичної системи (електрифікації, теплофікації і газифікації господарства), тому на нерівномірність споживання газу, крім природних факторів (сезонність), відчутний вплив мають економічні й соціальні фактори, що значно розширює коло завдань, які розв'язуються шляхом створення підземних сховищ газу.

Розширюється мережа газосховищ для регулювання осінньо-зимової нерівномірності газоспоживання уже цілих економічних районів (так звані базові підземні сховища газу з активним об'ємом більше як один мільярд кубометрів і добовим об'ємом до 1% від активного об'єму газу). Об'єктами для таких підземних сховищ газу, як правило, служать виснажені газові або газоконденсатні родовища (Дашавське, Угерське, Опарське тощо), розташовані в межах або поблизу економічного району. Створюються підземні сховища газу, призначені для забезпечення надійної роботи магістральних газопроводів (Богородчанське, Більче-Волицьке, Угерське). Необхідність у цьому виникає через збільшення довжини газопроводів внаслідок переміщення у 70-і роки минулого сторіччя центрів видобутку газу на Схід Європейської частини (Вуктил, Оренбург), в райони Західного Сибіру (Медвеже, Уренгой) і Крайньої

Півночі, Центральної Азії. З цією метою використовуються середні за запасами і великі виснажені родовища газу, наприклад, Північно-Ставропольське, Більче-Волицьке, Угерське підземні сховища газу в покладі XVI горизонту з активним об'ємом газу 15 млрд м³ і більше [9, С. 75].

Для оперативного резервування надійності газопостачання створюються так звані «пікові» підземні сховища газу з активним об'ємом від одного мільярда кубометрів і високою продуктивністю свердловин (до 0,5 млн м³ /добу і більше), які забезпечують 1–1,5% відбору активного об'єму газу за добу. В такому режимі передбачена експлуатація Богородчанського, Дашавського, Таловського, Колпінського та інших газосховищ. З метою забезпечення надійності експортних поставок газу створюється мережа підземних сховищ газу неподалік державного кордону (Угерське, Опарське, Дашавське, Богородчанське, Більче-Волиця-Угерське підземні сховища газу), активний об'єм яких повинен забезпечувати покриття не менше 5% від об'єму споживання газу. Для регулювання добової нерівномірності газоспоживання створюються невеликі за активним об'ємом (від 100 мільйонів кубометрів) підземні сховища газу в соляних формаціях і шахтних виробках, характерною особливістю яких є висока добова продуктивність (в районі Єревана, Гомеля, Актюбінська, Калінінграда).

В 1991 році загальний об'єм зберігання газу в СРСР був доведений до 146,1 млрд м³ з можливістю відбору 66,4 млрд м³. Максимально можлива продуктивність свердловин сягала 498 млн м³/добу. Динаміка основних показників газосховищ засвідчує, в цілому, високий темп росту показників експлуатації підземних сховищ газу. Так, відбір газу з підземних сховищ газу в період 1980–1990 рр. збільшився з 18,5 до 66,4 мільярдів кубометрів, тобто більш ніж у три з половиною рази. Загальна кількість підземних сховищ газу в СРСР на той час становила 46 одиниць, більшість з яких була створена у виснажених газових родовищах, підземні сховища газу у водоносних пластах і підземні сховища газу у соляних відкладах. Як бачимо, розвиток газової промисловості супроводжується значним зростанням ролі і розширенням завдань підземного зберігання газу, основними з яких є: покриття сезонної нерівномірності газоспоживання; регулювання пікової (добової, місячної) нерівномірності газоспоживання; додаткове подавання газу

споживачам у випадку аномально холодних зим за рахунок створення відповідних резервів газу; забезпечення надійності роботи газотранспортної системи шляхом резервування газу на випадок короткочасних аварійних ситуацій на газопроводах; забезпечення надійності експортних поставок газу; створення довгострокових державних резервів газу на випадок екстремальних ситуацій [8, С. 192].

В кінці 50-х – на початку 60-х років минулого сторіччя Україна була основним газовидобувним регіоном колишнього Радянського Союзу. Задовольняючи потребу в природному газі як внутрішніх споживачів, споживачів Молдови, Білорусії, Литви і Латвії, так і експортних поставок, вже тоді в зимовий період відчував брак постачання газу до великих міст, зокрема Москви, Києва, Львова та інших. У зв'язку із цим було прискорено роботи зі створення підземних сховищ газу в районах Москви, Ленінграда і Києва. Через відсутність поблизу цих міст вироблених газових родовищ було прийнято рішення створювати підземні сховища газу у водоносних структурах, зокрема для Києва: спочатку в Олишівській, а потім в Червонопартизанській. Дослідне нагнітання газу в водоносний пласт Олишівської малоамплітудної структури було розпочате у 1964 р. Цей рік і прийнято вважати за початок практичних робіт зі створення в Україні дуже важливого напрямку в газовій промисловості – підземного зберігання газу [1, С. 224].

Розвиток підземного зберігання газу в Україні можна умовно розподілити на 3 періоди. На першому етапі (1964–1970 рр.) велись дослідно-промислові роботи зі створення підземних сховищ газу на базі згаданих 2-х водоносних структур, розташованих в Чернігівській області біля траси газопроводу «Дашава – Київ – Брянськ – Москва». Технологічний проект дослідних робіт створення Олишівського підземного сховища газу був розроблений в московському інституті «ВНДІГаз». Другим в Україні сховищем, створеним на базі водоносної структури, стало Червонопартизанське підземне сховище газу, дослідне нагнітання газу в яке розпочато в 1968 р. При цьому в перші три роки нагнітання здійснювалося за допомогою компресорної станції, розташованої на сусідньому Олишівському підземному сховищі газу.

В процесі освоєння і виведення названих сховищ на проектні показники було розв'язано низку науково-технічних проблем:

розроблена технологія створення підземного сховища газу у пологозалягаючому (практично горизонтальному) пласті; випробувано застосування поверхнево-активних речовин для формування штучного газового покладу; розроблені і впроваджені конструкції фільтрів для запобігання винесення піску з важковидобувної зони свердловин.

Набутий при цьому виробничий досвід було використано при розширенні згаданого підземного сховища газу, а також при спорудженні нових сховищ у водоносних структурах та обводнених газових пластах.

Перший період розвитку підземного зберігання газу в Україні практично збігається зі світовими тенденціями в підземному зберіганні газу при проектуванні і розвитку великих систем газопостачання в США (штати Іллінойс і Айова), у Франції (район Парижа і центр Франції), в Росії (поблизу Москви), дещо пізніше в Латвії (поблизу Риги), в Білорусі (Осиповичі), в Узбекистані (поблизу Ташкента). З огляду на це можна стверджувати, що, відставши всього на 10 років в промисловому нагнітанні газу від першого в світі аналогічного типу підземного сховища газу Хершер поблизу Чикаго, початковий період розвитку підземного зберігання газу в Україні на базі водоносних структур здійснювався практично одночасно з загальноєвропейським та світовим [12, С. 234].

Другий період створення підземних сховищ газу в Україні охоплює приблизно 1969–1985 роки. В цей період, поряд з розширенням згаданих сховищ, починається створення підземних сховищ газу на базі вироблених покладів газових родовищ, з використанням їх для забезпечення надійності експортних поставок газу в країни Центральної та Західної Європи та задоволення потреб газоспоживаючих регіонів України.

В 1969 р. вперше було проведене дослідно-промислове нагнітання газу в вироблені продуктивні горизонти Угерського родовища. При цьому було використано старий діючий фонд свердловин та наявне обладнання, які використовувалися при розробці цього родовища. Одночасно були розпочаті роботи з проектування і дорозвідки (з метою створення підземного сховища газу) на Опарському газовому родовищі. Вибір згаданих родовищ для першочергового створення на їх базі підземних сховищ газу був обґрунтований необхідністю забезпечення надійності зростаючого

експорту газу, розміщенням магістральних газопроводів в безпосередній близькості від них (а самих родовищ від держкордону), а також виснаженням їх запасів і достатньою величиною газонасиченого об'єму пор для створення газосховищ з активним об'ємом кожного від 2 і більше млрд м³ [5, С. 240].

Проте початок технологічного проектування створення підземних газосховищ в Україні на базі вироблених родовищ припадає на початок 60-х років минулого сторіччя, тобто таке проектування здійснювалося практично одночасно з проектуванням підземних сховищ газу на базі водоносних структур. Технологічне проектування згаданих вище Угерського та Опарського підземних сховищ газу було здійснене в 1968–1969 рр. УкрНДІГазом.

Це стало початком створення, в майбутньому великого, Більче-Волицького-Угерського підземного сховища газу. Збільшення споживання газу в Україні при зменшенні його частки, отриманої за рахунок власного видобутку, зростання транзиту газу через газотранспортну систему України для експорту в країни Центральної і Західної Європи, віддалення основних джерел видобутку газу до споживачів більше як на 3 тис. км створили передумови подальшого прискореного розвитку мережі підземного зберігання газу. Тому в другому періоді крім продовження роботи з виведення на проектні показники Олишівського і Червонопартизанського підземного сховища газу в районі Києва проводяться такі ж роботи на Угерському і Дашавському підземному сховищі газу, а з 1979 р. розпочинаються роботи (шляхом дослідно-промислового нагнітання) зі створення Богородчанського підземного сховища газу. В 1973 р. розпочато також створення Червонопівського підземного сховища газу в Донецькому регіоні для надійного забезпечення газом Лисичанського промвузла (включаючи міста Сіверськодонецьк і Рубіжне). В 1983 р. розпочато дослідно-промислове нагнітання газу в Глібівське підземне сховище газу в Криму [3, С. 412].

Третій період в розвитку підземного зберігання газу починається з середини 80-х років і триває до наших днів. Особливо велика робота була проведена щодо значного збільшення ємності підземних сховищ газу та відбору газу з них в другій половині 80-х років ХХ сторіччя. Для різкого збільшення обсягів підземного зберігання газу в Україні планом передбачалося пробурити і запустити в експлуатацію 1161 нагнітально-видобувну свердловину,

вести компресорні цехи сумарною потужністю 355 МВт, збільшивши активну ємність підземних сховищ газу на 19 млрд м³.

Особливістю проведених в другій половині 80-х років минулого століття робіт з уведення нових та розширення інших підземних сховищ газу (крім збільшення їх активної ємності та добової продуктивності) було скорочення періоду можливого відбирання всього активного газу на більшості підземних сховищ газу. Цей період характеризується розширенням географії підземного зберігання газу.

Зокрема в 1987 р. було введено в дію Солохівське підземне сховище газу на Полтавщині, в 1988 р. розпочато дослідно-промислову експлуатацію Пролетарського підземного сховища газу на Дніпропетровщині, в 1989 р. – Веронського підземного сховища газу на Луганщині. Проте найбільшим досягненням періоду, що розглядається, є створення найбільшого в Європі Більче-Волиця-Угерського підземного сховища газу, дослідно-промислове нагнітання в яке розпочато у 1983 році [7, С. 62].

Спорудження найбільшого гіганта підземного зберігання газу разом з бурінням свердловин тривало 10 років, підключення останніх 28 свердловин і уведення 4-го компресорного цеху було здійснено в 1992 році. Велику практичну роботу при спорудженні цього підземного сховища газу та виведенні його на проектні показники здійснили спеціалісти Львівтрансазу.

Характерною рисою сучасного стану підземного зберігання газу є впровадження математичного моделювання при проектуванні підземних сховищ газу та створення комп'ютерних програм для складання технологічних режимів їх експлуатації.

Значно менші, порівняно з Україною, потенційні можливості для створення підземних сховищ газу має Білорусь, Польща, ФРН; обмежена створена потужність в Латвії. Значна віддаленість основних джерел видобутку газу та основних районів зберігання газу в росії (Поволжжя, Північний Кавказ та Підмосков'я) від країн – споживачів російського газу (Словаччина, Угорщина, Югославія, Хорватія, Чехія, Австрія, Франція, Італія, Болгарія, Румунія, Молдова, Греція, Туреччина), які обслуговуються газотранспортними системами України і комплексом підземних сховищ газу Прикарпаття, підтверджує його унікальність. Хоча останнім часом переважна більшість європейських країн намагається відмовитися

від постачання російського газу (у зв'язку накладеними санкціями на російську федерацію) газотранспортна система України та потенціал та актуальність.



Рис. 1. Схема розташування підземних сховищ газу України

Мережа підземних сховищ газу України складається з 13 підземних газосховищ, створених в пористих пластах (два – на базі водоносних структур і одинадцять на базі вироблених газових і газоконденсатних родовищ). Загальна активна ємність складає 33 млрд м³, а після дооблаштування двох підземних газосховищ, досягне 36 млрд м³. Сім підземних газосховищ, тобто більше половини існуючих, мають проєктний активний об'єм, кожний з яких дорівнює двом мільярдам кубометрів. Більшість створених і створюваних газосховищ в Україні – однопластові [4, С. 431].

Тісний технологічний зв'язок підземних газосховищ з магістральними газопроводами дозволяє виділити в Україні 4 комплекси підземного зберігання газу. Західний – на Прикарпатті, північний (Київський) – в районі Київської системи газопроводів, східний (Донецький) – в районі Донецької системи газопроводів і південний (Причорноморський) – в районі південних областей, Криму та частково Придніпров'я. Визначеним в роботі критеріям комплексування найбільше відповідає західноукраїнський комплекс. Його створено в районі проходження систем газопроводів Оренбург – 128

держкордон («Союз»), Уренгой – Помари – Ужгород, Івацевичі – Долина, Київ – Захід України, Долина – Ужгород, Єлець – Кременчук – Ананьїв – Богородчани. Він є гарантом надійності транзитних центральноазіатського газу в центрально- та західноєвропейські країни, газопостачання західних областей України і прилеглих до них районів Молдови та Білорусі, а також транзиту газу в балканському напрямку. До згаданого комплексу входить розташована на Прикарпатті група сховищ газу – Дашавське, Угерське, Богородчанське і Більче-Волицько-Угерське. Підземні сховища Дашавське, Опарське і Угерське з'єднані з системами газопроводів Івацевичі – Долина, Київ – Захід України та між собою. Крім того, вони приєднані до високопродуктивного газопроводу Більче-Волиця – Долина (діаметром 1420 мм, довжиною 84 км), який, забираючи газ з Більче-Волицько-Угерського газосховища та трьох вищезгаданих газосховищ, є по суті газопроводом-колектором [6, С. 239].

Через своє продовження газопровід Долина – Богородчани сполучається з магістральними газопроводами «Союз» та Уренгой – Помари – Ужгород. Крім того, Більче-Волицько-Угерське газосховище з'єднане також іншим сполучним газопроводом з системою газопроводів Івацевичі – Долина. Богородчанське газосховище сполучене з магістральними газопроводами «Союз» та Уренгой – Помари – Ужгород. Названі сховища мають можливість осушувати газ, що з них відбирається, як на своїх установках осушення, так і на установках в Долині і Богородчанах. Великий активний об'єм Західного комплексу підземного зберігання газу, здатність заповнення його та відбирання з нього в широкому діапазоні можливостей створює умови для надзвичайної маневреності потоками газу для задоволення як місцевих, так і віддалених споживачів, дає можливість оптимізувати режими роботи окремих сховищ, створювати необхідні оперативні і стратегічні резерви газу, що дуже важливо в умовах ринкових відносин. Київський комплекс (в складі Олишівського, Червонопартизанського, Солохівського та Кегичівського підземних сховищ газу) має деяку специфіку [2, С. 542].

Сховища, що входять до нього, мають основне спільне призначення – забезпечувати надійність постачання газом Києва та столичної області. Вони розташовані попарно в системі газопостачання: два сховища (Кегичівське і Солохівське) сполучені газопроводами Шебелинка – Полтава – Київ та Єфремівка – Диканька – Київ, які продовжуються в західному напрямку через

систему газопроводів Київ – Захід України, та два сховища (Олишівське і Червонопартизанське) сполучені з газопроводом Київ – Брянськ, причому останнє з'єднується з газопроводом Тула – Шостка – Київ. Відповідно кожна пара сховищ, утворюючи окреме крило єдиного комплексу та забезпечуючи надійність газопостачання основного споживача – Києва, додатково забезпечує надійність постачання газом споживачів, розташованих удовж трас згаданих газопроводів. Червонопартизанське та Олишівське підземні газові сховища сполучені між собою газопроводом-перемичкою, що дає можливість використовувати компресорні потужності одного з них для заповнення іншого. Сховища, що входять до Київського комплексу підземного зберігання газу, характеризуються такими специфічними особливостями: Кегичівське – здатністю повного заповнення газом або відбиранням його протягом 100 діб, а також зберіганням його без зниження пластового тиску до настання найхолодніших місяців; Олишівське – необхідністю максимального скорочення нейтрального періоду після закачування в сховище з метою недопущення розтікання газу; Червонопартизанське – наявністю двох достатньо ізольованих блоків, що дає можливість здійснювати роздільну, навіть неодноразову їх експлуатацію; Олишівське і Червонопартизанське – значним перевищенням пластового тиску штучних газових покладів в кінці періоду закачування над тиском в оточуючій водоносній області, що для економії пластової енергії диктує потребу скорочення нейтрального періоду перед відбиранням газу; Кегичівське і Солохівське сховища – безкомпресорним відбиранням газу [3, С. 412].

Опираючись на названі технологічні особливості окремих сховищ, в межах комплексу створюються сприятливі умови для маневрування об'ємами нагнітання газу та його відбору в широкому діапазоні. Південний комплекс підземного зберігання газу перебуває в стадії створення, і поки що його основне призначення щодо надійності постачання газу Придніпров'ю та Причорномор'ю і транзитних передач газу балканським країнам виконується не в повному обсязі. Тільки розширення Пролетарського підземного сховища газу за рахунок уведення об'єднаного об'єкта газозберігання в горизонтах, збільшення його активного об'єму і продуктивності в 4 рази, докорінно змінить роль комплексу щодо забезпечення надійності газопостачання регіону і прилеглих напрямків.

Не маючи достатніх ресурсів газу для заповнення і будучи

облаштованим тільки в обсязі першої черги, Глібівське сховище відіграє поки що недостатню роль в забезпеченні надійності газопостачання Криму. Виходячи з того, що прогнозовані запаси газу в шельфі Чорного та Азовського морів, зокрема в районі Кримського півострова, є обнадійливими, в майбутньому можна сподіватися на забезпечення цього сховища достатніми ресурсами газу, що сприятиме облаштуванню його на повну проектну потужність [1, С. 224].

Створення надлишків ресурсів газу на Кримському півострові зробить економічно доцільним розширення його газотранспортного сполучення з континентом і дасть можливість Глібівському сховищу стати регулятором газопостачання не тільки півострова, але й континентальної частини півдня України та транзиту газу в балканському напрямку. Донецький комплекс підземного зберігання газу, до складу якого входять Червонопопівське і Вергунське сховища, виконує локальну функцію щодо надійності газопостачання Донецької системи, а саме: Червонопопівське сховище – споживачів Лисичанського промвузла (Рубіжне, Лисичанськ, Сєверодонецьк), а Вергунське – переважно споживачів Луганська. Вплив його на надійність постачання всієї Донеччини недостатній. Тому актуальними є пошук в цьому регіоні нових геологічних об'єктів для зберігання газу, збільшення газорегулюючих можливостей нових газоконденсатних родовищ, що вводяться в дію.

Підземні сховища газу, як правило, споруджують поблизу траси магістрального газопроводу і споживачів. Якщо в геологічному розрізі є декілька пластів, сприятливих для створення в них підземних сховищ газу, вибір об'єкта визначається на основі порівняння техніко-економічних показників.

Висновки. Таким чином, на основі вищевикладеного можна зробити висновок, що на сьогоднішній день, в результаті проведення великої цілеспрямованої роботи, Україна має потужну систему підземного зберігання газу – важливу технологічну ланку діючої газотранспортної системи країни, здатну забезпечити надійність як внутрішнього постачання, так і транзитного транспорту газу. Навіть при неповному використанні потенційних можливостей підземних сховищ газу України надходження з них газу в газотранспортну систему в осінньо-зимові періоди останніх років становило близько 20% від усього транспортованого і 35–40% від спожитого країною газу. Враховуючи, що інші види енергоносіїв (зокрема – мазут, вугілля) мають обмежені можливості для резервування, стають

зрозумілими очевидні переваги підземного зберігання газу як найбільш маневреного, гнучкого і великомісткого виду резервування енергоносіїв взагалі. При цьому треба мати на увазі, що в Україні є сприятливі умови і для подальшого розширення мережі підземних сховищ газу, зростання активної ємності та добової продуктивності.

Розглядаючи питання зовнішнього використання мережі підземних сховищ газу України, слід відзначити насамперед унікальність сприятливих умов нашої країни для резервування запасів природного газу міжконтинентального значення. При будь-якому варіанті надходження газу до споживачів Західної, Центральної та Південно-Східної Європи виключно вигідне географічне розташування України зумовлює необхідність створення резервів газу на її території. Другою особливістю, сприятливою для функціонування мережі підземних сховищ газу міжконтинентального значення, є наявність достатньої, практично необмеженої ємності виснажених підземних резервуарів газових (газоконденсатних), а зі збільшенням потреби – і нафтових родовищ, що мають сприятливі умови для підземного зберігання газу (відносно невелика глибина залягання продуктивних пластів, їх високі геолого-фізичні параметри, достатня герметичність, зв'язок з газотранспортною системою).

1. Гімер Р. Ф., Деркач М. П. Підземне зберігання газу. Створення підземних сховищ газу : монографія. Львів : Центр Європи. 2007. 224 с.
2. Дудля М. А. Промивальні рідини в бурінні : підручник. 3-є вид., доп. Дніпропетровськ : Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», 2011. 542 с.
3. Дудля М. А., Ширін Л. М., Федоренко Є. А. Процеси підземного зберігання газу : підручник. Дніпропетровськ : Державний ВНЗ Національний гірничий університет, 2012. 412 с.
4. Розгонюк В. В. Експлуатація газонафтового комплексу : довідник. Київ : Росток, 1998. 431 с.
5. Пивняк Г. Г. Підземні газосховища у відпрацьованих вугільних шахтах : посіб. Дніпропетровськ : Державний ВНЗ Національний гірничий університет, 2008. 240 с.
6. Савків В. П. Підземне зберігання газу в Україні. Київ : Росток, 2008. 239 с.
7. Ворохтіна Л. А. Сховища газу підземні в пористих пластах. Київ : НАК «Нафтогаз України», 2008. 62 с.
8. Ширковський А. І. Видобуток та підземне зберігання газу : посіб. Київ : Надра, 1974. 192 с.
9. Ширковський А. І. Підземне зберігання газу : посіб. Київ : Гостоптехіздат, 1960. 75 с.
10. Ochrona środowiska w aspekcie źródeł energii / N. Dudla, W. Górecki, G. Piwniak, S. Rychlicki, A. Zięba. Kraków : Wyd. Towarzystwo Geosynoptyków «GEOS», 1996. 262 s.
11. Pinka J., Sidorová M., Dudla N. Vrtné súpravy a ich diagnostikovanie. Košice : Wyd. EQUILIBRIA, 2009. 176 s.
12. Kidybiński A.,

Siemek J. Podzimne magazyny gazu w zaniechanych kopalniach węgla. Katowice : Wyd. Główny instytut górnictwa, 2006. 234 s.

REFERENCES:

1. Himer R. F., Derkach M. P. Pidzemne zberihannia hazu. Stvorennia pidzemnykh skhovyshch hazu : monohrafiia. Lviv : Tsentr Yevropy. 2007. 224 s.
2. Dudlia M. A. Promyvalni ridyny v burinni : pidruchnyk. 3-ye vyd., dop. Dnipropetrovsk : Derzhavnyi VNZ «Natsionalnyi hirnychyi universytet», 2011. 542 s.
3. Dudlia M. A., Shyrin L. M., Fedorenko Ye. A. Protsesy pidzemnoho zberihannia hazu : pidruchnyk. Dnipropetrovsk : Derzhavnyi VNZ Natsionalnyi hirnychyi universytet, 2012. 412 s.
4. Rozghoniuk V. V. Ekspluatatsiia hazonaftovoho kompleksu : dovidnyk. Kyiv : Rostok, 1998. 431 s.
5. Pyvniak H. H. Pidzemni hazoskhovyshcha u vidpratsovanykh vuhilnykh shakhtakh : posib. Dnipropetrovsk : Derzhavnyi VNZ Natsionalnyi hirnychyi universytet, 2008. 240 s.
6. Savkiv V. P. Pidzemne zberihannia hazu v Ukraini. Kyiv : Rostok, 2008. 239 s.
7. Vorokhtina L. A. Skhovyshcha hazu pidzemni v porystykh plastakh. Kyiv : NAK «Naftohaz Ukrainy», 2008. 62 s.
8. Shyrkovskiy A. I. Vydobutok ta pidzemne zberihannia hazu : posib. Kyiv : Nadra, 1974. 192 s.
9. Shyrkovskiy A. I. Pidzemne zberihannia hazu : posib. Kyiv : Hostoptekhizdat, 1960. 75 s.
10. Ochrona środowiska w aspekcie źródeł energii / N. Dudla, W. Górecki, G. Piwniak, S. Rychlicki, A. Zięba. Kraków : Wyd. Towarzystwo Geosynoptyków «GEOS», 1996. 262 s.
11. Pinka J., Sidorová M., Dudla N. Vrtné súpravy a ich diagnostikovanie. Košice : Wyd. EQUILIBRIA, 2009. 176 s.
12. Kidybiński A., Siemek J. Podzimne magazyny gazu w zaniechanych kopalniach węgla. Katowice : Wyd. Główny instytut górnictwa, 2006. 234 s.

Maksiutov A. O., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor (Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, Cherkasy region), **Stetsiuk L. M., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor** (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

HISTORY OF THE EMERGENCE OF UNDERGROUND GAS STORAGE TECHNOLOGIES IN UKRAINE

The article analyzes the historical aspect and modern experience of underground gas storage, which makes it possible to more thoroughly master the monitoring of the operation of the gas transportation system and underground gas storages of Ukraine, to

find new ways in analytical, experimental and practical solutions to the problems of gas transportation and storage.

It has been proven that in today's extremely difficult economic conditions, the research of underground gas storage technologies is a relevant and urgent issue of ensuring Ukraine's energy independence and gas transportation to strategic European partners. In this connection, many questions arise regarding the organization and implementation of this type of work.

As a result of the study, it was established that fuel is the energy complex of Ukraine, like the majority developed countries of the world, is a complex material system production, a set of many subsystems covering production, transformation, distribution, storage and consumption energy carriers. A special place belongs to the gas industry. For of Ukraine, which ranks 15th in the world in terms of gas production, and in terms of its consumption, it is surpassed only by Russia and the USA, remains the most important task for the coming years providing consumers with natural gas in sufficient quantities.

The article examines the historical development of the gas storage network in Ukraine and abroad, physical and chemical properties of natural gases, processes underground gas storage and transportation, technological peculiarities and man-made changes in underground gas storage, as well as safety rules for the operation of underground gas storage facilities.

Keywords: underground gas storage technologies; fuel and energy complex of Ukraine; extraction and storage of energy carriers; gas transportation system; production facilities; research and industrial works.