



Рисунок 4 – Динаміка капітальних витрат (%) на модернізацію та реконструкцію ПСГ

- впровадити інформаційно-керуючі системи на основі сучасних програмно-технічних комплексів, керованих механізмів, нового обладнання, систем телеметричного контролю параметрів роботи технологічного устаткування і технічного стану експлуатаційних свердловин, з метою ефективного керування ПСГ і впровадження раціональних режимів їхньої експлуатації.

УДК 622.691.24

## ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПІДЗЕМНОГО ЗБЕРІГАННЯ ГАЗУ В УКРАЇНІ

© А.М. Федутенко

УкрНДІгаз, 20, Красношкільна наб., Харків, 61125. E-mail: gaz@ukrniigaz.kharkov.ru

Излагается краткая характеристика газотранспортной системы Украины, история создания подземных хранилищ газа и их роль в повышении газоснабжения внутренних потребителей и транзита российского газа. Приведены проектные и достигнутые параметры комплекса ПХГ, а также новые технологические решения, направленные на повышение уровня его эксплуатации. Определены проблемы и перспективы развития подземного хранения газа в Украине. Реконструкция и модернизация подземных хранилищ, повышение их производительности повысит энергетическую безопасность и независимость страны, а также надежность поставок газа в Европу и Турцию.

A brief characteristic of the gas transporting system of Ukraine, the history of creating underground gas storage facilities (UGSF) and their role in gas supply to domestic consumers and Russian gas transportation are presented. The design and achieved parameters of the UGSF complex and new technological decisions for elevating its level of operation are given. The problems and prospects of underground gas storage in Ukraine are defined. Underground storage facilities reconstruction and modernization, upgrading of their output will increase the energy security and independence of the state and reliability of gas supply to Europe and Turkey.

Газотранспортна система (ГТС) України – одна з наймогутніших у світі як з протяжності, так і з обсягів транзиту газу: 37,5 тис. км газопроводів, з яких 14 тис. км діаметром 1020-1420 мм, 72 компресорні станції (112 компресорних цехів) загальною потужністю 5609 МВт, розвинута мережа газорозподільних і газовимірювальних станцій та підземних сховищ газу (ПСГ). Вона тісно пов'язана із системами сусідніх країн – Росії, Білорусі, Польщі, Молдови, Румунії, Угорщини, Словаччини – і через них інтегрована в загальноєвропейську газову мережу. Щороку вона забезпечує транспортування природного газу до споживачів України в обсязі 70-80 млрд. м<sup>3</sup> та транзит російського газу до 19 країн Європи і Туреччину в обсязі 110-120 млрд. м<sup>3</sup>, що складає близько 85 % загального обсягу російського експорту. Тому без перебільшення можна сказати, що ГТС України є мостом між газодобувними регіонами – Росією і Середньою Азією – і споживачами газу Європи. Її пропускна здатність сягає від 290 млрд. м<sup>3</sup>/рік на вході до 175 млрд. м<sup>3</sup>/рік на виході [1]. Ця величина може

зрости приблизно на 30 млрд. м<sup>3</sup>/рік за умови будівництва нового газопроводу від Новопскова до Ужгорода, про що було заявлено в серпні 2003 р. віце-прем'єром РФ В. Христенко. Тільки у 2002 р. транзит газу по ній становив 121,4 млрд. м<sup>3</sup>. Відповідно до Угоди між Росією й Україною обсяг транзиту російського газу через Україну в країни Європи в 2005 р. повинен досягти 143,8 млрд. м<sup>3</sup>, у тому числі в країни Балканського регіону – 36,7 млрд. м<sup>3</sup>. Експлуатація газотранспортної системи здійснюється з відносно постійною продуктивністю в той час, як споживання газу на побутові та промислові потреби, а також експортні поставки, відбуваються нерівномірно. Вона зазнає як дрібномасштабні, добові коливання (вдень газу потребується більше, а вночі – менше), так і більш крупні, сезонні (узимку потреби в газі зростають, улітку знижуються). Такий режим газоспоживання довів до створення в газотранспортній системі регуляторів газопостачання (наприклад, підземних сховищ газу в пористих пластах), які призначені для тривалого зберігання газу.

Підземні сховища газу (ПСГ) є необхідним та важливим технологічним елементом газотранспортної системи. Сорок років тому Україна вступила до клубу держав – власників підземних сховищ газу. За допомогою ПСГ забезпечуються надійність поставок газу споживачам в умовах великої протяжності транспорту газу, надто різкої нерівномірності газопостачання в межах України та нерівномірного подавання газу за її межі.

Підземне зберігання газу (ПЗГ) в Україні розвивалося відповідно до загальних тенденцій розвитку газової галузі. Потреба в надійному забезпеченні газом споживачів міст і регіонів країни та експортних поставок, які збільшувалися з року в рік, у країни Центральної і Західної Європи, висунули першочергові завдання зі створення ПСГ як поблизу промислових центрів, так і на трасах газопроводів. Важливість цього була відзначена в Постанові № 719 Ради Міністрів колишнього СРСР від 8 липня 1959 р. 22 вересня 1959 р. у с.м.т. Олишівка відбулася нарада представників колишніх Головгазу і Головгеології СРСР, Держплану та Ради Міністрів УРСР, присвячена питанню прискореного створення першого підземного сховища газу в Україні. Цю дату слід вважати початком створення дуже важливого напрямку в Україні – підземного зберігання газу.

Першим газосховищем, що створили в Україні, стало Олишівське, розташоване на території Чернігівської області недалеко від м. Києва. Заповнення газом водоносного пісковика юрського віку, обраного як об'єкт зберігання газу, розпочалося 25 травня 1964 р. При створенні цього газосховища був виконаний великий обсяг експериментальних, теоретичних та методичних робіт, було накопичено багатий практичний досвід, підготовлено фахівців з галузі спорудження та експлуатації ПСГ у водоносних пластах.

У наступні 40 років була проведена дуже велика робота зі створення мережі підземних сховищ газу в системі газопостачання України. Газосховища створені в східних, південних та західних областях країни. Об'єктами для підземних сховищ газу служили, в основному, виснажені газові та газоконденсатні родовища (11) і водоносні пласти локальних структур (2) Дніпровсько-Донецької, Передкарпатської та Кримської нафтогазових провінцій. Штучні газові поклади створені на глибинах 400-2000 м у відкладах від пермі до неогену. У літологічному відношенні пласти-колектори представлені теригенними і хемогенними породами.

Підземні газосховища України призначені для регулювання сезонної нерівномірності газоспоживання; додаткового подавання газу споживачам у випадку екстремального зниження температури як в окремі дні, так і у випадку аномально холодних зим шляхом створення додаткових резервів газу, передбачених для таких випадків; створення довгострокового резерву газу на випадок непередбачених екстремальних ситуацій; резервування газу на випадок короточасних аварійних ситуацій у системі газопостачання; забезпечення надійності експортних поставок газу через територію України в країни Європи і Туреччину.

Проектна потужність комплексу ПЗГ України по активному газу сягає 43,46 млрд. м<sup>3</sup>, максимальній добовій продуктивності – 393,0 млн. м<sup>3</sup>. Для його експлуатації запроєктовано 1523 свердловини і потужність компресорних станцій 631,1 МВт. Із загальної кількості ПСГ 5 мають проектний об'єм від 2 млрд. м<sup>3</sup> і більше, а одне з них перевершує 21 млрд. м<sup>3</sup>. При проектних об'ємах газу, що зберігається, комплекс може успішно забезпечувати 50 % об'єму річного та близько 40 % добового його споживання в країні.

На цей час в Україні можна виділити чотири комплекси підземного зберігання газу (КПЗГ): Західний (Передкарпатський), Північний (Київський), Східний (Донецький) і Південний (Причорноморський) [2], до яких належить 13 об'єктів. Вони обладнані на активний об'єм 32,0 млрд. м<sup>3</sup> і його продуктивність на початку сезону відбору може сягати майже 300,0 млн. м<sup>3</sup>. На них підключено 1300 експлуатаційних свердловин, а сумарна потужність КС досягла 538,5 МВт. При поточних

об'ємах зберігання газу КПЗГ України забезпечує 20-25 % річного і близько 30 % добового його споживання в країні та надійність транзиту газу в країні СНД, Європу та Туреччину. За своїми показниками український комплекс ПЗГ займає третє місце у світі після США та Росії. Автором мережі ПСГ і розробником проектної документації на їх побудову є УкрНДГаз – єдина організація в Україні, яка вже 40 років вирішує питання з підземного зберігання газу. Так, у 1968-1970 рр. фахівцями інституту було розпочато багаторічне вивчення структури енергопостачання крупних споживачів газу – Києва, Харкова, Донецька, Одеси, Львова та інших. Це було необхідним тому, що місцеві та регіональні служби енергозабезпечення не мали задовільних методів прогнозування сезонної потреби споживачів газу і, перш за все, сезонної нерівномірності газоспоживання. Ефективний метод такого прогнозування для визначення об'єму зберігання та продуктивності ПСГ був розроблений [3,4]. У ті роки був розроблений також метод годографа газового об'єму ПСГ, який дозволяє виявляти та контролювати характерні особливості геотехнологічної еволюції сховища і, окремо, діагностувати витікання газу з нього [5]. У 1968 р. було розпочато дослідне нагнітання газу в Червонопартизанське ПСГ. На ньому в 1973 р. вперше було проведено гідродинамічне зондування за технологією "самопрослуховування" свердловин гідропрослуховування газонасиченого пласта. Серед фахівців газової промисловості мала перевагу думка про практичну неможливість виконання досліджень [6]. Створення ПСГ у крихких пластах-колекторах поставило питання розробки високо-ефективних способів боротьби з винесенням піску. Це питання також було розв'язане шляхом розробки та серійного виробництва цілої низки вибієйних протипіскових фільтрів для ПСГ. Постанова № 795 радянського Уряду "Про заходи щодо значного збільшення ємності ПСГ та потужностей з відбирання газу зі сховищ" від 25 липня 1984 р. і виданий на її підставі Наказ Мінгазпрому від 16 серпня 1984 р. № 174 передбачали для України за період 1986-1990 рр. буріння 1160 експлуатаційних свердловин, доведення активної ємності майже до 20 млрд. м<sup>3</sup>, а потужності компресорних станцій (КС) – до 355 МВт. Згідно Постанови в 1986-1988 роках були введені в експлуатацію три газосховища – Вергунське, Кегичівське та Солохівське, а через рік після цього розпочалось нагнітання газу в гор. М-7 Пролетарського ПСГ. Тут слід відмітити те, що в період 1980-1990 років темпи розвитку підземного зберігання газу в Україні не мали рівних собі у світовій практиці: загальний об'єм зберігання газу було збільшено в 11, активний – у 18 разів. Саме в ці роки були розроблені метод обґрунтування основних характеристик ПСГ [7] та нові технічні і технологічні рішення, спрямовані на створення та експлуатацію підземних газосховищ у водоносних пластах малоамплітудних структур [8]; у багатопластових газових родовищах шляхом нагнітання газу з горизонтів, що залягають нижче, у верхні [9] або об'єднання двох і більше пластів в один об'єкт експлуатації однією мережою свердловин [10]; в обводнених газонасичених і водоносних пластах; з додатковим вилученням конденсату [11,12] та інші. Так, за допомогою технології створення ПСГ в малоамплітудних структурах [8] сформовано штучний газовий поклад Олишівського ПСГ у майже горизонтальному пласті (нахил 0°11'-0°30') з об'ємом зберігання, який у три рази перевищує проектний. І при цьому активний об'єм складає 47% від загального [13]. Світова практика до цього не знала нічого подібного. Використання даної технології в умовах Солохівського ПСГ, яке створене на базі вичерпаного і повністю обводненого байоського газового покладу, дозволило не тільки вивести його на проектну потужність за рекордно короткий термін (1987-1989 рр.), а й довести об'єм зберігання газу в ньому до величини, яка майже у 1,5 рази перевищує початкові запаси пастки, обраної в якості підземного газосховища. При проектуванні та створенні Пролетарського ПСГ, використані способи, які сприяли прискоренню формування штучного газового покладу в гор. М-7 шляхом нагнітання газу до нього з горизонтів, які залягають нижче [9], та скороченню кількості експлуатаційних свердловин на 80 одиниць за рахунок об'єднання гор. Б-5 і Б-9 в один об'єкт для спільної експлуатації [10]. При цьому була одержана економія капіталовкладень більше ніж 25 млн. крб. Для оперативного управління ПСГ було запропоновано забезпечувати диспетчерські служби інформацією про можливості відбирання на будь який момент часу в залежності від наявності газу в пласті у вигляді індикаторної кривої [14].

До безсумнівного досягнення в області підземного зберігання газу в Україні слід віднести створення в ГТС України Більче-Волицько-Угерського ПСГ в складі західного комплексу ПЗГ, яке не тільки регулює сезонну нерівномірність газопостачання та підвищує надійність поставок газу за межі України, але функціонує як регіональна система газопостачання, джерелом газу для котрої в зимовий період є саме це газосховище. Це дозволяє вивільнити значні ресурси газу для забезпечення теплом регіони, де підземні газосховища відсутні.

У процесі розвитку підземного зберігання газу в Україні накопичено багатий науково-практичний досвід в області проектування і моделювання процесів створення та експлуатації ПСГ, будівництва свердловин, контролю та охорони навколишнього середовища. Проте, незважаючи на досягнення, комплекс ПЗГ України має цілу низку проблем як виробничого, так і науково-технічного характеру, які ще чекають свого вирішення. Так на території України ПСГ розміщені нерівномірно – в західному регіоні, де газоспоживання складає близько 30% від загального в державі, знаходиться понад 70% активного газу в той час, як в Донецько-Придніпровському, де споживання газу понад 60%, активний об'єм не перевищує 10%. У зв'язку з цим тут виникає дефіцит газопостачання. Ця проблема може бути вирішена за рахунок будівництва другої черги Пролетарського ПСГ у гор. Б-5 і Б-9 та розширення Солохівського і Кегичівського ПСГ, де є всі умови для збільшення активного об'єму до 3,0 і 1,0 млрд. м<sup>3</sup> відповідно. Реалізація цих трьох проектів дозволить значно зменшити дефіцит газу в східному регіоні.

Аналізуючи результати газоспоживання встановлено, що для сучасних умов максимальну добову продуктивність КПЗГ необхідно збільшити на 30-35%. Але як цього досягти, якщо минуло 40 років з початку створення газосховищ, а на багатьох з них встановлено застаріле і фізично зношене устаткування; свердловини, побудовані за старими технологіями на низьких пластових тисках, не відзначаються високою продуктивністю через те, що їхня привибійна зона частково закольматована фільтратом бурового розчину, частково забруднена компресорним мастилом; через вибіркове розміщення свердловин на площі ПСГ на деяких з них утворилися так звані “застійні” зони (наприклад, Краснопопівське та Угерське ПСГ); відбирання усього активного об'єму газу здійснюється терміном 100-180 діб у той час, як у США, Франції, Канаді, Італії та Німеччині це може відбуватися за 30-60 діб. Утворення “застійних” зон виникає не тільки через вибіркове розміщення свердловин, але й через неоднорідність пласта-колектора (наприклад, Пролетарське ПСГ в гор.М-7), і призведе до фактичного збільшення буферного об'єму газу в ПСГ та зниження їх продуктивності. Не останню роль у продуктивності ПСГ грає спосіб підключення свердловин. Краще було б підключати їх за променевою схемою. Але, наприклад, на Більче-Волицько-Угерському та Глібівському ПСГ частина або всі свердловини підключені за колекторною схемою. Дану схему не можна вважати цілком вдалою для газосховищ через те, що не можна постійно здійснювати контроль за свердловинами. Негативно впливає на продуктивність підключення декількох свердловин до одного шлейфу (Червонопартизанське, Кегичівське ПСГ), і особливо, якщо вони експлуатують три окремих горизонти (Опарське ПСГ), та інтервали перфорації на всю газонасичену товщину в масивних покладах (Вергунське ПСГ). Недостає потужності КС для нагнітання газу в запланований термін на Солохівському ПСГ та відбирання газу в проектному об'ємі на Червонопартизанському ПСГ. Не раціональне використання потужності КС на Більче-Волицько-Угерському ПСГ не дає можливості відбирати весь активний об'єм газу.

Збільшення продуктивності КПЗГ можна досягти за рахунок експлуатації Богородчанського, Кегичівського та Солохівського газосховищ в “піковому” режимі. Основною метою такої експлуатації є забезпечення додаткового постачання газу при різкому підвищенні попиту у випадку екстремального зниження температури повітря або аварії. Для згладжування годинних та добових “пікових” навантажень слід передбачити створення газосховищ в соляних кавернах у Харківській, Донецькій та Одеській областях. Але збільшення добової продуктивності ПСГ можна досягти, насамперед, внаслідок удосконалення основного елемента на газосховищі – експлуатаційної свердловини. Головними шляхами збільшення їх продуктивності буріння горизонтальних стовбурів як у нових свердловинах, так і у “старих” за досвідом [15]; утворення відкритих вибоїв при бурінні нових свердловин та фрезеруванням експлуатаційних колон у “старих” свердловинах; застосування надійних протипіскових фільтрів; гідророзриву пласта; будівництво свердловин великого діаметра, додаткова перфорація газонасичених інтервалів.

Оскільки споживання газу в Україні значно залежить від його імпорту, то виникає необхідність створення “довгострокового резерву” як елемента надійності розвитку економіки держави. Його використання дозволяється в разі довгострокового припинення газопостачання, спричиненого великими аваріями або природними катастрофами (землетрус, затоплення та ін.); забезпечення надійного функціонування газифікованих підприємств при нескоординованому введенні в дію потужностей паливно-енергетичного комплексу; зменшення продуктивності ГТС Росії, України та Центральної Азії через зниження робочого тиску у зв'язку зі старінням її лінійної частини, зупинки для ремонту або амортизації окремих газопроводів; відсутності резервів в паливно-енергетичному комплексі; додаткового постачання газу народному господарству через непередбачені ситуації; затрим-

ки розвитку інших галузей паливно-енергетичного комплексу [16,17]. Величина довгострокового резерву повинна визначатися, з одного боку, потребами в цьому резерві, а з іншого – можливостями газової промисловості. На сьогоднішній день точно обґрунтувати величину довгострокового резерву не є можливим тому, що в науці недостатньо чітко сформульовані концепції створення резервів у народному господарстві взагалі і в паливно-енергетичному балансі зокрема. Але досвід свідчить про те, що довгостроковий резерв створюють. Так, наприклад, у Росії на підземних сховищах ВАТ “Газпром” ведуться роботи з його створення і на сьогодні він в активному об’ємі газу складає близько 25 % [18]. Довгостроковий резерв газу слід створювати в сховищах зі сприятливими гірничо-геологічними умовами, де витрати на його створення будуть мінімальними, і де він буде виконувати роль буферного газу, покращуючи умови експлуатації ПСГ. Такими об’єктами можуть бути Білече-Волицько-Угерське та Глібівське ПСГ.

Аналітичні дослідження показують, що подальший розвиток підземного зберігання газу в Україні повинен бути направлений як на збільшення активного об’єму газу (особливо в східних областях), так і добової продуктивності газосховищ. Необхідно створити ПСГ в Одеській області для забезпечення надійності поставок газу на Балкани та Туреччину, а також споживачам області та Молдови. Не Пролетарське, не Глібівське, і тим більше не Богородчанське газосховища не можуть вирішити повна цю задачу тому, що знаходяться на відстані 600-700 кілометрів. Тому в складі Південного КПЗГ на території Одеської області необхідне будівництво газорегулюючого об’єкта. Першочерговим об’єктом можуть бути водоносні пласти Суворовського підняття, але тільки після його розвідки. За експертною оцінкою тут можна створити газосховище з активним об’ємом 2,0-2,5 млрд. м<sup>3</sup> газу, що дозволить забезпечити надійність постачання газу споживачам не тільки Одеської області, але і Молдови, а також його транзит у Балканські країни і Туреччину, навіть якщо постачання газу в останню зросте до 14 млрд. м<sup>3</sup>/рік [19].

Впровадження прогресивних технологій будівництва, експлуатації та ремонту свердловин, у тому числі будівництва нових свердловин із застосуванням горизонтального буріння і буріння горизонтальних стовбурів в обсаджених “старих” свердловинах, устаткування привибійних зон свердловин у слабкоцементованих і рихлих колекторах шляхом створення каверн і заповнення їх відсортованим матеріалом – усе це дозволить у декілька разів збільшити дебіт свердловин при тих самих депресіях, що мають місце зараз, збільшити міжремонтний період, знизити експлуатаційні витрати. А впровадження інформаційно-керуючих систем на основі сучасних програмно-технічних комплексів, керованих механізмів, нового обладнання, систем телеметричного контролю параметрів роботи технологічного устаткування і технічного стану експлуатаційних свердловин буде сприяти ефективному керуванню ПСГ й впровадженню раціональних режимів їхньої експлуатації.

Важливою проблемою стає реконструкція та модернізація діючих ПСГ шляхом заміни обладнання. При цьому вони дозволять не тільки зберегти досягнуті показники їх експлуатації, а й покращити. Внаслідок їх реконструкції покращиться підготовка газу, забезпечиться підвищення продуктивності газосховищ та знизяться експлуатаційні витрати.

Ще один аспект розвитку підземного зберігання газу – економічний. На сучасному етапі ця галузь зазнає не кращих часів. Низькі ціни на зберігання газу та на його постачання споживачам ледве покривають витрати на підтримку об’єктів у робочому стані. У зв’язку з цим для НАК “Нафтогаз України”, яка відповідає за надійне газопостачання держави, розвиток ПСГ стає мало привабливим. Тому рішення проблеми підземного зберігання газу може сприяти удосконаленню цінової політики (наприклад, підвищення ціни на газ, введення сезонних цін тощо), а також необхідність залучення до інвестування зацікавлених у надійному газопостачанні організацій. Проте основним напрямком рішення проблеми економічного розвитку підземного зберігання газу в Україні є його висунення на державний рівень. Тим більше, даний напрямок пов’язаний з важливим завданням, яке відіграють підземні сховища газу в забезпеченні енергетичної безпеки та незалежності держави.

На цій основі можна стверджувати, що реконструйована та модернізована мережа ПСГ України цілком здатна буде вирішувати проблему ризику перебоїв у постачанні газу, регулювати сезонні та пікові зміни попиту на газ, забезпечувати надійність постачання газу. Враховуючи подальшу інтеграцію європейських газових мереж, можна очікувати, що це буде сприяти розвитку послуг зі зберігання газу для тих країн, де відсутні сприятливі геологічні умови для створення ПСГ. Загалом наявність потужностей ПСГ дасть можливість у майбутньому створити необхідні резерви газу для сусідніх з Україною областей Росії і Білорусі, а також Молдови та країн східної Європи (Польщі, Угорщини, Румунії, Словаччини).

## Література

1. Руднік А.А. Транспортування газу в Україні – історія та сьогодення // Нефть и газ. – 2004. – № 3. – С. 10-11.
2. Савків Б.П., Пінчук С.А. Про комплексування підземних сховищ природного газу в Україні // Нафт. і газова пром-сть. – 1996. – № 3. – С.53-54.
3. Баранов А.В., Владимірова А.Д., Карачинський В.Е., Пінчук С.А. Анализ распределения дефицитов газоподачи и параметров газопотребления для обеспечения технологической надежности газоснабжения Киева и потребителей газопровода Киев-Брянск // Труды УкрНИИГаза. – Геология и разработка газовых и газоконденсатных месторождений УССР. – М., 1973. – Вып. 8. – С. 154-161.
4. Баранов А.В., Карачинський В.Е. Определение производительности ПХГ и месторождений-регуляторов в системе дальнего газоснабжения // Газовая пром-сть. – 1974. – № 7. – С. 35-39.
5. Баранов А.В., Карачинський В.Е. Использование метода экспериментального изучения газового объема в пластовых условиях подземных хранилищ газа // Труды УкрНИИГаза. – М., 1971. – Вып. 6. – С. 114-119.
6. Изучение влияния работы действующих подземных хранилищ Украины на надежность газоснабжения крупных потребителей объединения «Укргазпром»: отчет о НИР по теме 10/73 (этапы 1,2,4,5) / УкрНИИ природ газ. – Харьков, 1974. – 128 с.
7. Резуненко В.И., Пінчук С.А., Лебедев Г.Д. Метод обоснования основных характеристик ПУГ // Газовая пром-сть. – 1988. – № 6. – С. 36-39
8. Пат. 15998 Україна, МПК В 65 G 5/00 Спосіб утворення та експлуатації газосховища в малоамплітудних структурах водоносного пласта.
9. Пат. 16234 Україна, МПК В 65 G 5/00 Спосіб утворення підземного сховища газу
10. Пат. 16383 Україна, МПК В 65 G 5/00 Спосіб утворення та експлуатації багатопластових підземних сховищ газу
11. А.с. 1748480 СССР, МКИ Е 21 43/00,43/40. Способ создания подземных хранилищ газа (ПХГ) в истощенных газоконденсатных месторождениях /А.Н. Федутенко, Г.Д. Лебедев, В.Н. Найденков. – Опубл. 15.07.92, Бюл. № 26.
12. Федутенко А.Н. К вопросу дополнительной добычи нефти путем создания подземных хранилищ газа в выработанных нефтяных залежах Украины // Тр. Укрнідгазу. – Питання розвитку газової промисловості України. – Харків, 1998. – Вип. XXУ. – С. 253-258
13. Гордій І.Р., Федутенко А.М. Первісток підземного зберігання газу в Україні // Держ. міжвідомчий наук.-техн. збірник. – Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. Серія: Транспорт та зберігання нафти і газу. – Івано-Франківськ, 1999. – Вип. 35 (т. 5). – С. 34-41.
14. Федутенко А.Н. Планирование режимов отбора газа из ПХГ // Газовая пром-сть. – 1997. – № 12. – С. 44-45.
15. Ільницький М.К., Козлов А.В., Глушич В.Г., Вітрик В.Г., Петунін О.І., Мессер О.Г. Досвід буріння бокового горизонтального стовбура в експлуатаційній колоні на Штормовому ГКР// Нафт. і газова пром-сть. – 1999. – № 3. – С. 26-28.
16. Развитие подземного хранения газа в СССР в XII пятилетке и в перспективе до 2000 года (технико-экономический доклад): Отчет о НИР / ВНИИ природн. газов. – М., 1985. – С. 62-77.
17. Деркач М.П., Савків Б.П. Про створення довгострокового резерву газу// Нафт. і газова пром-сть. – 2000. №1. – С. 44.
18. Арутюнов А.Е., Парфенов В.И., Бузинов С.Н., Трегуб С.И. Современные тенденции развития подземного хранения газа Российской Федерации // Подземное хранение газа. Проблемы и перспективы: Сб. научн. тр./ ВНИИ природн. газов. – М., 2003. – С. 24.
19. Резуненко В.И. Проекты Газпрома – это мощный прорыв в XXI век // Фактор.– 2000.– 6.– С. 12-15.