

УДК 622.279.031:532.51

РОЗВИТОК ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПІДЗЕМНОГО ЗБЕРІГАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ В УМГ “КИЇВТРАНСГАЗ”

© Я.С. Марчук, М.П. Андрійшин, М.П. Яцків

УМГ “Київтрансгаз”; 44, просп. Комарова, Київ, 03065. E-mail: andriyishin@ktg.com.ua

УМГ “Київтрансгаз” експлуатує три підземних сховища газу, одному з яких у 2004 році виповнюється 40 років з початку його експлуатації. В статті приведена історія створення цих підземних сховищ, їх основні геологічні та гідрогазодинамічні характеристики, описані особливості експлуатації та деякі моменти їх модернізації.

MGM "Kyivtransgaz" operates three underground gas storage facilities, one of which is 40 years old in 2004 from the beginning of its operation. The history of forming the underground storages data and their main geological and hydrogasdynamic characteristics are given in the article. Operation peculiarities and some moments of their modernisation are described.

У даний час УМГ “Київтрансгаз” експлуатує три підземні сховища газу (ПСГ) Олишівське, Червонопартизанське та Солохівське загальним об’ємом 5,6 млрд. м³, у т.ч. активний – 3 млрд. м³ природного газу.

Слід відзначити, що Олишівське підземне сховище газу – є першим унікальним сховищем в Україні, яке створене на основі практично горизонтальних водоносних структур, сорокаріччя створення якого ми відзначаємо.

Розвідувальні роботи на Олишівській структурі почалися з жовтня 1959 року, а дослідно-промислове нагнітання газу у водоносну структуру Олишівського підземного сховища газу розпочато 25 травня 1964 року. Дату початку дослідного нагнітання прийнято вважати початком створення в Україні такого важливого сегменту газотранспортної системи, як підземне зберігання газу.

Другим підземним сховищем, створеним на базі водоносної структури в УМГ “Київтрансгаз” є Червонопартизанське підземне сховище природного газу. Дослідно-промислове нагнітання газу у водоносну структуру Червонопартизанського сховища газу розпочато 28 серпня 1968 року.

На відміну від Олишівського і Червонопартизанського ПСГ у 1987 році розпочалось дослідно-промислове нагнітання газу у вироблену газоносну з активним водонапірним режимом структуру Солохівського підземного сховища газу. Таким чином в експлуатації УМГ “Київтрансгаз” знаходяться три унікальні підземні сховища: Олишівське, яке створене в практично горизонтальному водоносному покладі, Червонопартизанське, що створене в круто падаючій водоносній структурі з високою аномальністю пластового тиску (1,55), та Солохівське ПСГ, яке створене у виробленому масивному газовому покладі з активним (поршневым) водонапірним режимом.

А тепер розглянемо більш конкретно історію створення, гідрогазодинамічні характеристики, та методи експлуатації кожного із підземних сховищ.

Олишівське ПСГ

Загальний об’єм газу 660 млн. м³, у т.ч. активний об’єм – 310 млн. м³. Пласт-колектор являє собою слабкопротягнений в західно-північному напрямку купол розміром 6,7 на 3,6 км (рис. 1) з глибиною залягання 551-570 м. Кут падіння порід коливається 11-30 сек, товщина колектора 29,1-34 м, ефективна товщина 17,0-24,5 м, середня товщина – 20,5 м. Пласт колектор складено пісками алевритистими та алевритами піщаними, які зверху і знизу екрануються глинами. Пористість порід у середньому складає 35%, проникність 1,5-2,0 Д, п’езопровідність 21500 см²/с, гідропровідність 2200 Д·см/с. Температура пласта 294 К, гідростатика 5,6 МПа. Кількість свердловин 61, у т.ч. експлуатаційно-нагнітальних – 40, спостережних – 21. Нагнітання та відбір газу в продуктивний пласт відбувається як самочинно, так і з допомогою компресорної станції (ГМК – 10 у кількості 7 штук).

Особливістю експлуатації цього сховища є висока аномальність пластового тиску (коефіцієнт аномальності – 1,3), характер водонапірної системи і невеликий розмір структури. У статичному стані в час максимального заповнення сховища під дією цих факторів відбувається витіснення газво-водяного контакту (ГВК) до контурів структури та зниження пластового тиску і навпаки – ріст пластового тиску і переміщення ГВК у бік склепіння при відборі газу зі сховища. Темп зміни плас-



Рисунок 1 – Структурна карта Олишівського ІСГ по покрівлі бат-байоського горизонту J₂bt_{1-b} та карта ізобар на жовтень 2003 р.

тового тиску в зупиненому сховищі високий (0,011-0,014 МПа). Характер формування сховища та поведінку активно працюючого порового об'єму в процесі циклічної експлуатації можна легко проаналізувати на основі годографу роботи Олишівського ПСГ (рис. 2). Тому необхідною умовою раціональної експлуатації ПСГ протягом циклу є обов'язкове дотримання мінімальних нейтральних періодів перед початком відбору газу з ПСГ.

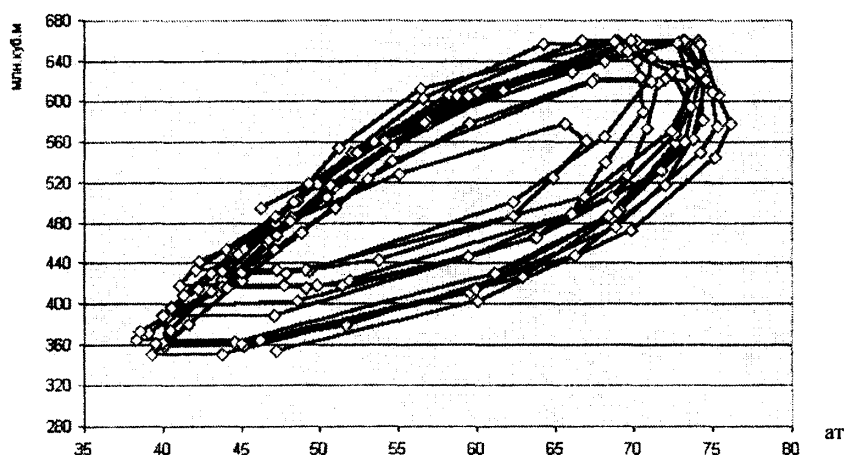


Рисунок 2 – Годограф Олишівського ПСГ

Червонопартизанське ПСГ

Загальний об'єм газу 3000 млн. м³, у т.ч. активний об'єм – 1500 млн. м³. Пласт-колектор являє собою складно блокову асиметричну брахіантикліналь. У контурі замкнутої ізогіпси на абсолютній відмітці –480 м вона має лінійні розміри 14 на 6,5 км (рис. 3). Кут падіння порід на крилах коливається від 4-5° до 5-7°, на перикліналях 1-2°. Товщина нижньобатського пласта-колектора 10-22 м, ефективна товщина 12-16 м, товщина байоського пласта-колектора 13-27 м, ефективна товщина 7,4-19,2 м. Пласт колектор складено дрібнозернистими алевритовими пісками та алевритами піщаними, які зверху і знизу екрануються глинами. Пористість порід у середньому складає 31%, проникність 1,8-2,4 Д, п'єзопровідність 76000 см²/с. Температура пласта 291 К, гідростатика 3,89 МПа. Кількість свердловин 92, у т.ч. експлуатаційно-нагнітальних – 67, спостережних – 25. Нагнітання та відбір газу в продуктивний пласт відбувається як самочинно, так і з допомогою компресорної станції (ГМК – 10 у кількості 13 штук). У даний час будується нова компресорна станція з агрегатами Ц-6,3.

Аномальність пластового тиску в ході експлуатації Червонопартизанського ПСГ є найвищою при мінімальній глибині залягання покрівлі пласта-колектора серед усіх ПСГ України. Усе це вимагає особливого підходу до питань герметичності сховища, вивчення впливу на неї геодинамічних чинників, зв'язку з вищезалігаючими водоносними горизонтами. З цією метою створено мережу спеціальних спостережних, контрольних і геофізичних свердловин.

Характер формування активно працюючого порового об'єму в процесі циклічної експлуатації можна легко проаналізувати на основі годографу роботи Червонопартизанського ПСГ (рис. 4). Тому умови експлуатації даного сховища визначають стратегію, яка полягає у необхідності економії пластової енергії внаслідок скорочення нейтрального періоду перед відбиранням газу, максимальному розвантаженні сховища в період відбирання газу, відновленні пластового тиску внаслідок витримання нейтрального періоду перед нагнітанням (30-35 діб), за який пластовий тиск виростає на 0,2-0,3 МПа.

Солохівське ПСГ

Загальний об'єм газу 2000 млн. м³, у т.ч. активний об'єм – 1200 млн. м³. Пласт-колектор являє собою брахіантиклінальний, складноблоковий масивний поклад північно-західного напрямку (рис. 6) з глибиною залягання 851-956 м. Кут падіння порід коливається 1-2,5°, товщина колектора 50-80 м, середня ефективна товщина 15,5 м. Пласт колектор складено кварцовими пісками від тонко до грубозернистих, які зверху і екрануються глинами потужністю 65-75 м. Пористість порід в середньому складає 20,9%, проникність 1,5-3,0 Д, п'єзопровідність 2700 см²/с. Температура пласта 302 К, гідростатика 8,95 МПа. Кількість свердловин 112, в т.ч. експлуатаційно-нагнітальних – 81, спостережних – 31. Нагнітання газу в продуктивний пласт відбувається з допомогою компресорної станції (ГМК – 10 у кількості 10 штук), а відбір самочинно.

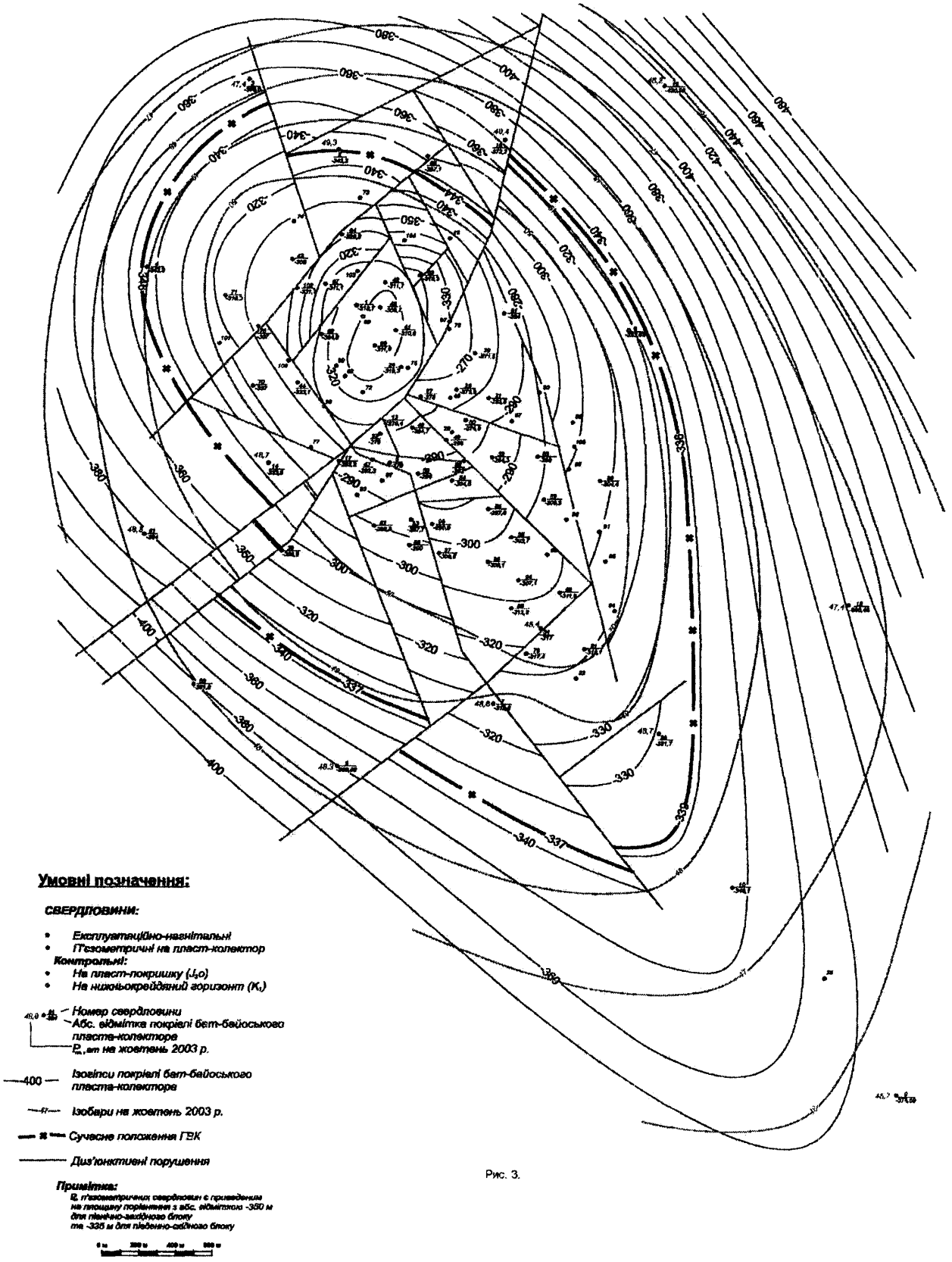


Рис. 3.

Рисунок 3 – Структурна карта Червонопартызаноського ПСГ по покрівлі бат-байоського пласта колектора та карта ізобар на жовтень 2003 р.

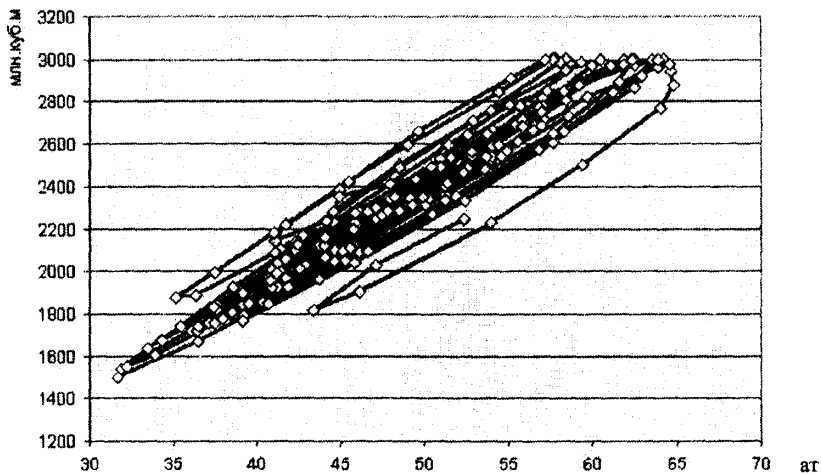


Рисунок 4 – Годограф Червонопартизанського ПСГ

На проектні показники сховище виведено в рекордно короткі терміни. Перше нагнітання газу було здійснено 26 червня 1987 р., а вже в 1989 р. сховище було повністю сформоване.

Для байоського горизонту характерна особлива гідрогеологічна обстановка. Водонасність його має просторе гідрогеологічне поле живлення, яке зумовлює проявлення активного водонапірного режиму, внаслідок чого за період відбору газу падіння пластового тиску є незначним (0,5-0,6 МПа). Більш того, при відбиранні газу на рівні 2,5 млн. м³/добу пластовий тиск навіть дещо зростає, а при 3,5 млн. м³/добу – залишається незмінним. Тому період відбору газу сховище може відігравати роль своєрідного регулятора. Ні довгочасні простої, ні скорочення відбору газу до мінімуму, а потім збільшення його обсягу до максимуму не впливають негативно на газодинамічні показники (рис. 5).

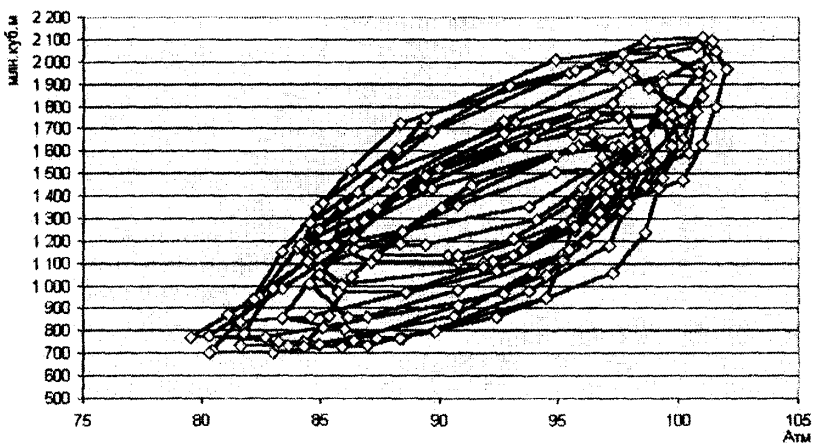


Рисунок 5 – Годограф Солохівського ПСГ

Цінність сховища полягає в тому, що протягом усього сезону відбору газу пластовий тиск можна підтримувати практично на одному і тому ж рівні, тому увесь відбір газу відбувається самочинно.

Експлуатація підземного і наземного обладнання сховищ УМГ "Київтрансгаз" має ряд особливостей, які суттєво відрізняють їх від інших сховищ України. Вони зумовлені перш за все геологічними факторами. Як відзначено вище, всі сховища створені в бат-байоських відкладах юрського періоду, що утворені з пухких, малозернистих, слабкоцементованих пісковиків і характеризуються дуже високими фізичними параметрами: пористістю – до 30-35% і проникністю – до 3 Д. Робота свердловин без встановлення спеціального протипісочного обладнання є неможливою.

За більш ніж тридцятирічний період експлуатації сховищ накопичено цінний досвід, вирішено ряд проблем щодо вдосконалення технологічних процесів, тривалості роботи наземного і підземного обладнання.

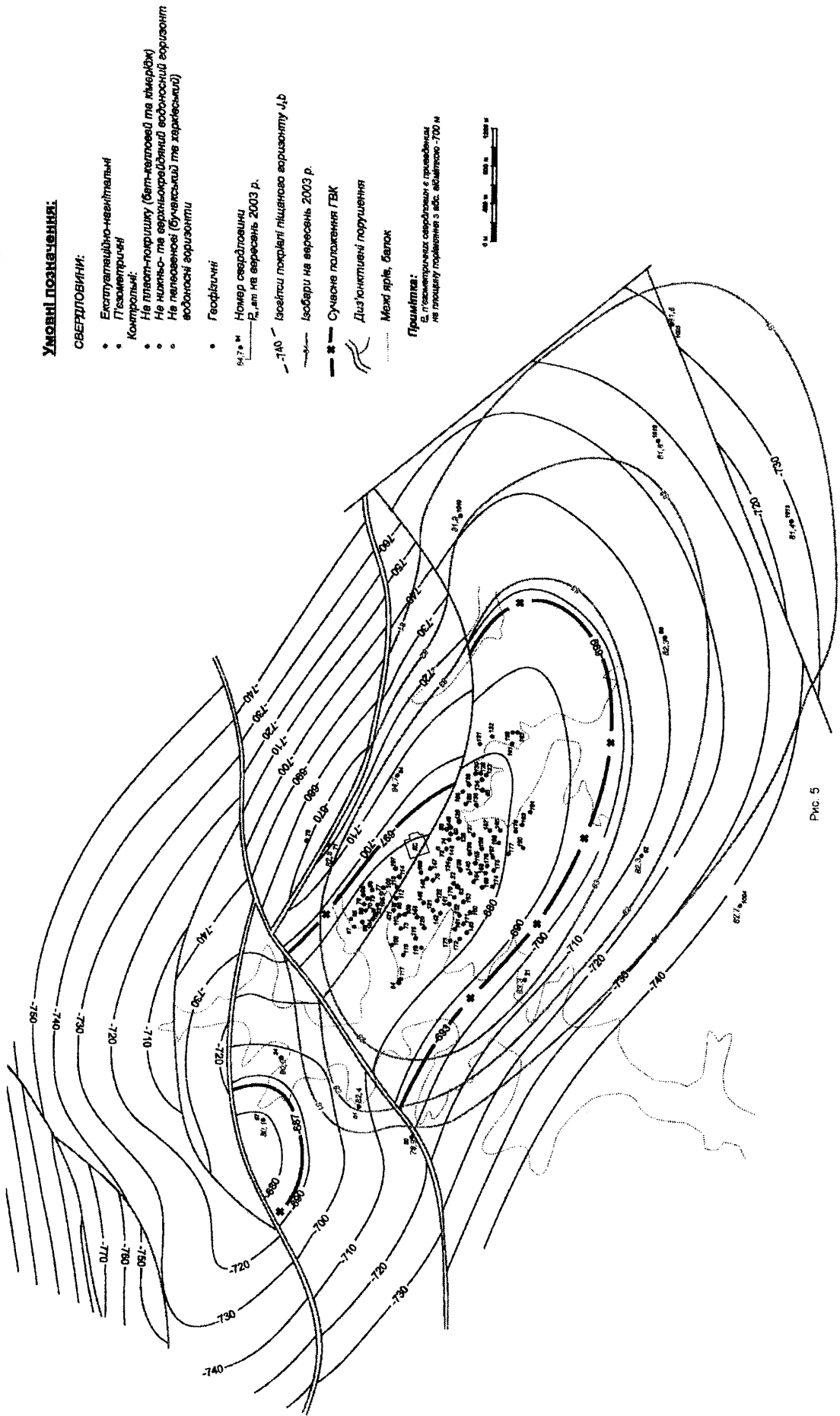


Рис. 5

Рисунок 5 – Структурна карта Солохівського ПСГ по покрівлі піщаного горизонту 1,2 та карта ізобар на вересень 2003 р.

У 2001 р. на центральному технологічному блоці ГЗП Червонопартизанського ПСГ впроваджено нову систему оптимального управління імпульсним вводом інгібітору (ДЕГУ), ведуться будівельно-ремонтні роботи з прив'язки до існуючих комунікацій малогабаритного блоку очистки ДЕГУ від солей та механічних домішок.

На Солохівському ПСГ в 2002 р. введено в дію газопровід перемичку з вузлом регулювання потоків газу, що дало змогу значно підвищити оперативність робіт та поліпшити умови експлуатації свердловин за відбору газу.

Гарантією надійної роботи підземних сховищ газу УМГ "Київтрансгаз" є високий професіоналізм виробничих колективів ПСГ, які мають багаторічний досвід експлуатації складного технологічного обладнання і готові до вирішення проблем, пов'язаних з перспективним розвитком ГТС України.

УДК 622.691.24

ЕТАПИ СТВОРЕННЯ БОГОРОДЧАНСЬКОГО ПСГ

© В.В. Заяц¹, М.Д. Гебура¹, П.Р. Гімер², О.М. Сусак²

1) УМГ „Прикарпаттрансгаз”, 48, вул. Незалежності, м. Івано-Франківськ, 76000;

E-mail: zvv.ptg@naftogaz.net

2) ІФНТУНГ; 15, вул. Карпатська, м. Івано-Франківськ, 76019. E-mail: gidro@nung.edu.ua

Рассматривается история создания и развития Богородчанского подземного хранилища газа (ПХГ). Описаны особенности его создания и основные этапы вывода ПХГ на циклический режим эксплуатации.

The history of creation and development of the Bogorodchany underground gas storage facility (UGSF) is considered. Peculiarities of its creation and main stages of putting UGSF into the cyclic operation mode are described.

Двадцять п'ять років тому, 30 квітня 1979 року, розпочалось перше дослідно-промислове нагнітання газу в поклади Богородчанського родовища з метою створення в них підземного сховища газу (ПСГ). Необхідність створення цього газосховища виникла з потреби забезпечити надійність транзиту газу на експорт магістральними газопроводами: "Союз", "Уренгой-Помари-Ужгород" і "Прогрес".

Богородчанське газове родовище було розвідане спеціалістами Солотвинської контори розвідувального буріння і введено в експлуатацію в 1969 році. Початкові запаси газу в родовищі становили 3300 млн. м³, а початковий пластовий тиск – 10,14 МПа. У процесі десятирічної експлуатації, з 1969 по 1979 рр., були достатньо вивчені фізико-хімічні характеристики газового покладу і його зв'язки з сусідніми структурами, що дозволило прийняти рішення про доцільність використання цього родовища для підземного зберігання газу.

ПСГ Богородчани створювалось на основі технологічної схеми, що була розроблена в 1976 р. і скоректована в 1980 р., і яка передбачала побудову "пікового" газосховища з наступними показниками [1]:

• загальний об'єм ПСГ, млн. м ³	3420
у т.ч. активний об'єм	2300
буферний об'єм	1120
• пластовий тиск, МПа	
максимальний	10,5
мінімальний	3,53
• депресія на пласт, МПа	0,49
• кількість експлуатаційних свердловин	160
• дебіт свердловини, тис. м ³ /добу	176
у процесі нагнітання газу	176
у процесі відбирання газу	155
• добова продуктивність газосховища, млн. м ³ /добу	23
пікова продуктивність протягом 40 діб	50