

УДК 622.691.4:681.3

**ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ХОДІ ПРОВЕДЕННЯ
ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ПСГ**© Р.Л. Вечерік¹, Ю.Б. Хасцький¹, І.І. Шваченко², В.П. Сілічев², Н.Л. Толстова², Д.Ю. Гріцай²

1) ДК „Укртрансгаз”. 9/1, Кловський узвіз, м. Київ, 01021. E-mail: Rvecheric.utg@naftogaz.net

2) НДПІАСУтрансгаз. 16, вул. М. Консва, м. Харків, 61004. E-mail: iishv.nipi@naftogaz.net

Приводятся результаты исследования и использования современных технологий для обеспечения контроля, сбора, хранения и анализа данных о состоянии недр в процессе эксплуатации подземных хранилищ газа. Основным источником информации в описываемой системе являются скважины (эксплуатационные, наблюдательные, пьезометрические, контрольные, геофизические, поглотительные, разгрузочные и дегазационные), по которым, в процессе проведения промыслово-геофизических измерений и исследований, обеспечивается автоматизированный сбор технологических параметров и формирование банка данных для решения комплекса задач по анализу экологической ситуации в недрах хранилища.

This paper gives the results of the research and use of modern technologies to provide controlling, taking, storing and analyzing bosom state data during the underground gas storage facilities operation. The main information source for this system are drilling wells (operational, observational, piezometric, controlling, geophysical, saturation, dischargeable, degasification) with the help of which the automatic taking of technological parameters and the forming of database for solving the complex of tasks of ecological situation analysis in the storage bosom is provided in the process of field-geophysical measuring and researching.

У процесі розвитку системи ПСГ в Україні однією з найважливіших умов є забезпечення виробничої й екологічної безпеки. Мінімізація наслідків несприятливих впливів технологічних об'єктів на природне середовище вимагає всебічних і глибоких знань про природні і соціальні умови регіону, інформації про характеристики ПСГ і прийнятих інженерно-технологічних рішеннях. Виконання вказаних вимог неможливо без забезпечення постійного контролю геологічних, геофізичних, технологічних, технічних і екологічних параметрів по об'єктах ПСГ.

Основу ПСГ складають газові промисли (сукупність газоносного пласта або декілька розташованих один над одним газоносних пластів і мережі газових свердловин, що дренують ці пласти) та технологічні об'єкти (компресорна станція, установки підготовки природного газу, підготовки і стабілізації газового конденсату і регенерації інгібіторів гідратуутворення).

Найважливіші об'єкти видобування та зберігання природного газу – газоносний пласт і свердловини. Властивість пласта визначається низкою геологічних та геофізичних параметрів, які необхідно контролювати. Окрім того, підлягають контролю технологічні режими експлуатації та технічний стан газових свердловин, які являють собою канали зв'язку з пластом, за допомогою яких здійснюється регулювання газогідродинамічних процесів при експлуатації покладу.

Особливістю процесу експлуатації ПСГ є чергування періодів репресій та депресій тиску у пласті. Тому необхідно проведення геомоніторингу стану надр ПСГ з метою спостереження за: герметичністю покривки пласта-резервуара; формуванням штучного газового покладу; загазованістю розрізу і приповерхневих відкладів [1].

Принцип моніторингу ґрунтується на безперервних спостереженнях за змінами всіх геоекологічних показників, що характеризують стан ПСГ на певний час спостережень [2].

Основні цілі геоекологічного моніторингу полягають у проведенні спостережень і контролю стану геологічного, водного і повітряного середовищ у зоні взаємодії з інженерними об'єктами і за її межами; проведенні спостережень і контролю стану об'єктів видобутку, переробки і транспортування газу в процесі їхнього будівництва й експлуатації; проведенні спостережень і контролю стану рослинного і тваринного світів у зоні впливу газопромислу і за її межами; оцінки екологічної ситуації в межах освоєваної території і керування факторами, які її визначають; оцінки факторів надійності експлуатації об'єктів видобування, перероблення і транспортування газу і керування цими факторами.

Ці цілі досягаються за рахунок: уточнення моделі пластової частини ПСГ; зіставлення проектного і фактичного обсягів газу і пластових тисків; кількості газу при нагнітанні і відбиранні; аналізу

фільтраційних параметрів і дебітів свердловин; аналізу втрат тиску в пласті і стовбурі свердловин; проведенні гідрогеологічних та газогеохімічних досліджень; розроблення геоінформаційної системи (ГІС) з використанням сучасних інформаційних та комп'ютерних технологій. Використовуючи комп'ютерні технології у складі ГІС можна вирішувати дуже складні завдання у процесі геомоніторингу стану надр ПСГ, наприклад, моделювання і прогнозування зміни пластового тиску, що вимагають застосування складних математичних моделей.

Велика кількість видів інформації, що надходить за результатами моніторингу та аналізу експлуатації ПСГ геотехнологічними методами зумовлює розробку відповідного інформаційного забезпечення, яке стане важливою складовою частиною виробничого процесу [3]. Також актуальним є вирішення проблеми обробки, зберігання та архівації даних. У зв'язку з цим, актуальним завданням є створення програмних комплексів, які б надали можливість накопичити великі обсяги інформації, її переробити та подати в такій формі, яка легко може бути засвоєна користувачем, бо сучасні інформаційні технології вимагають створення простого і природного діалогу фахівця з ПЕОМ.

На рис. 1 зображено функціональну структурну схему збору інформації при геомоніторингу ПСГ за допомогою комп'ютерних технологій.

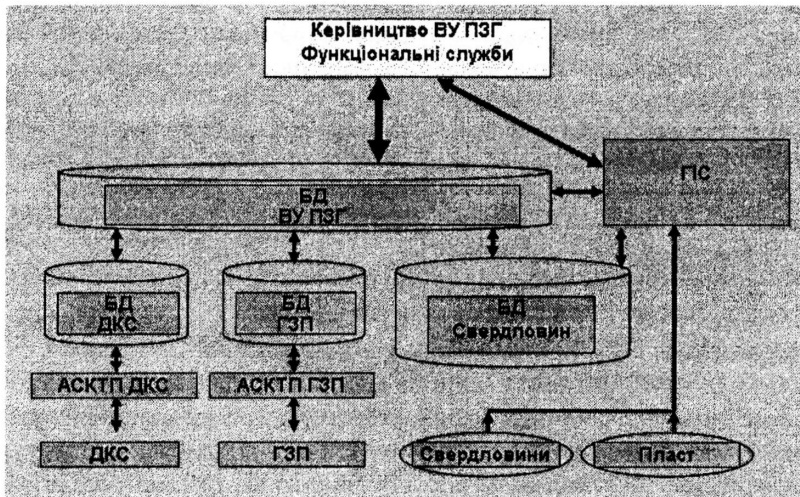


Рисунок 1 – Функціональна структурна схема збору інформації при геомоніторингу ПСГ

ПСГ, як складний експлуатаційний об'єкт поєднує в собі технологічні об'єкти – дотискна компресорна станція (ДКС), газозбірний пункт (ГЗП), свердловини. Тому розроблення структури баз даних (БД) геоecологічної інформації по кожному об'єкту (ДКС, ГЗП, свердловини), які потім об'єднуються в єдиний комп'ютерний банк екологічної інформації, є актуальним завданням.

Збір інформації забезпечується за допомогою локальних автоматизованих систем керування технологічних процесів (АСК ТП) по об'єктах - ДКС, ГЗП, свердловини. При цьому по ПСГ формується БД, користувачами якої є в першу чергу спеціалісти функціональних служб та керівництво ВУ ПЗГ і далі, за допомогою електронної пошти, вказана інформація може бути передана на рівні УМГ та ДК на робочі станції фахівців відповідних підрозділів.

У процесі розроблення структури БД визначається оптимальна сукупність параметрів, які підлягають контролю в ході проведення геомоніторингу.

Головним джерелом інформації у проведенні геоecологічного моніторингу є свердловина. Тому в базі відбувається накопичення інформації про її технічний стан, фізико-літологічні параметри пласта, властивості флюїду, дані про дослідження та експлуатацію.

За результатами аналізу була визначена оптимальна сукупність параметрів, які підлягають контролю у процесі геомоніторингу ПСГ. При цьому по фондах свердловин необхідно забезпечити проведення спостережень і контролю наступних параметрів: технологічного режиму, кількості газу при нагнітанні і відбиранні, кількості вилученої пластової рідини, технічного стану (видобувально-нагнітальні та нагнітальні свердловини); технологічних параметрів нагнітання промислових стоків (поглинальні свердловини); динаміки пластового тиску в об'єкті збереження і контрольних горизонтах чи зміну рівня рідини (спостережні та п'езометричні свердловини); герметичності ПСГ (контрольні свердловини); зміні газонасиченості (геофізичні свердловини); відбирання води для зниження тиску у пласті (розвантажувальні свердловини); дегазація техногенних покладів (дегазаційні свердловини).

Одержання необхідних даних про стан об'єктів ПСГ зумовлює необхідність використання різних методів дослідження об'єктів геомоніторингу та визначення комплексу заходів для кожного з методів. На підставі аналізу існуючих методів дослідження об'єктів ПСГ, очікуваних результатів дослідження та їх ефективності були обрані методи геомоніторингу ПСГ, наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Методи геомоніторингу ПСГ

Найменування та зміст методів			
Гідрохімічні	Геофізичні	Промислові	Аналітичні
<p>1. Моніторинг за кількісним і якісним змінюванням розчиненого газу пластових вод у контрольних горизонтах і об'єкті зберігання.</p> <p>2. Оцінка загального вмісту розчиненого газу, наявності метану і його гомологів, тиску насичення розчиненого газу, мінералізації і хімічного складу пластової води.</p> <p>3. Оцінка міграції газу в контрольні горизонти, по об'єкту зберігання і в цілому вплив збереженого природного газу на надра в межах гірничого відводу.</p>	<p>1. Визначення газонасиченості об'єкту збереження і контрольних горизонтів, пластової температури.</p> <p>2. Контроль за технічним станом свердловин.</p>	<p>Контроль параметрів експлуатації сховища:</p> <p>1. Тиск у контрольних горизонтах і об'єкті зберігання;</p> <p>2. Тиск, температура в технологічній лінії (вибій свердловини - гирло свердловини - ГЗП - газопровід під'єднання);</p> <p>3. Добова продуктивність експлуатаційних свердловин;</p> <p>4. Добова продуктивність сховища;</p> <p>5. Об'єм нагнітання (відбирання) газу;</p> <p>6. Об'єм газу у сховищі;</p> <p>об'єм пластової рідини, яка виноситься при відбиранні газу;</p> <p>7. Об'єм витрат газу на власні технологічні потреби;</p> <p>8. Поверхневі газопрояви у сховищі;</p> <p>9. Склад газу, точка роси;</p> <p>міжколонні газопрояви у свердловинах.</p>	<p>На основі геологічної і технологічної моделі експлуатації контролюють:</p> <p>1. Об'єм газу у сховищі;</p> <p>2. Газонасичений поровий об'єм;</p> <p>3. Максимальну продуктивність експлуатаційних свердловин;</p> <p>4. Тиск і втрати тиску у технологічному ланцюжку;</p> <p>5. Герметичність об'єкту зберігання і пластові втрати газу;</p> <p>6. Розповсюдження газу в об'єкті зберігання.</p>

Разом з тим, ведення єдиного банку даних за результатами досліджень і контролю у складі ГІС надає можливість вирішення задач аналізу даних про стан надр ПСГ та керування об'єктами геомоніторингу (див. рис. 1).

Наявність єдиного банку даних надає можливість перегляду накопиченої інформації та вибірки інформації за різноманітними запитами користувача, виконання прикладних розрахунків, що необхідні при вирішенні задач аналізу стану підземного сховища газу.

За допомогою сучасних комп'ютерних технологій користувач має можливість проводити уточнення моделі пластової частини ПСГ; зіставлення проектного і фактичного обсягів газу і пластових тисків; кількості газу при нагнітанні і відбиранні; аналізу фільтраційних параметрів і дебітів свердловин; аналізу втрат тиску в пласті і стовбурі свердловин; проведенні гідрогеологічних та газогеохімічних досліджень. Використовуючи комп'ютерні технології можна вирішувати дуже складні задачі у процесі геомоніторингу ПСГ, наприклад, моделювання і прогнозування зміни пластового тиску, що вимагають застосування складних математичних моделей.

Збережена інформація являє інтерес для широкого кола користувачів, різних служб, різного рівня ознайомлення з задачами, які вирішуються. Усіх потенційних користувачів інформації поєднує одне – технологічний об'єкт, для якого проводиться введення і аналіз інформації. Таким чином, найбільш очікуваним і очевидним підходом до створення інформаційної системи є візуальне подання об'єкта в природному середовищі. Тому головною частиною розробленого програмного забезпечення повинна бути графічна геоінформаційна оболонка.

Сутність ГІС-технології складається у зв'язуванні з географічними об'єктами на електронній карті (схемі) різноманітної інформації, що зберігається в базах даних [2]. ГІС забезпечує найбільш наочне і зрозуміле картографічне подання різноманітної інформації. У ГІС карта є цілком динамічним об'єктом. Масштаб зображення карти (і на дисплеї, і на папері) може бути вільно і плавно змінений у будь-яких розумних межах, можливо і виведення карт із нанесеними тематичними шарами в заданих масштабах.

Характерною рисою ГІС є наявність можливості керування візуалізацією об'єктів. Інформація з карти в ГІС групується в шари або теми. Їхнє число необмежене і відображення можна довільно включати або відключати (наприклад, дороги, газотранспортні мережі, населені пункти). Таким чином, не переважуючи карту, можна завжди мати на екрані або твердій копії тільки ту комбінацію шарів, що потрібна користувачеві в даний момент. ГІС дозволяє зв'язувати з об'єктами не тільки описову інформацію, але також зображення. Більш того, з об'єктами на карті можуть бути

пов'язані деякі дії: при активізації об'єкта (наприклад, указанням на нього мишею) може бути запущена якась специфічна для нього програма, що за необхідності може використовувати в якості вихідних даних інформацію про цей об'єкт, що зберігається в його описовій базі. При цьому сама програма може бути самостійним, раніше розробленим програмним продуктом або модулем і може бути написана на будь-якій мові програмування. Тут відкриваються великі можливості для інтеграції комп'ютерної чергової карти з програмним забезпеченням, використаним для оперативного зв'язку або керування об'єктами через карту.

ГІС надає користувачеві зручні і максимально прості засоби для пошуку описової інформації в базах даних. Для одержання необхідної інформації користувачеві досить указати курсором на потрібний об'єкт на карті або окреслити необхідну область на екрані. Користувачеві не потрібно формулювати умови пошуку або задавати ідентифікаційні ознаки об'єкта (код, назва). Однак, це не скасовує більш складні методи пошуку. За необхідності можна використовувати умови пошуку будь-якої складності, як за значеннями окремих характеристик, так і по їхній сукупності.

В умовах дефіциту часу, що практично завжди має місце при реагуванні на надзвичайні ситуації, прості й оперативні способи пошуку істотно підвищують швидкість реагування і звільняють час для прийняття більш обґрунтованих керуючих рішень.

Нарешті, що особливо важливо для багатьох задач, ГІС дозволяє обравши об'єкт на карті, одержати будь-яку інформацію до нього із бази даних.

На рис. 2 зображено приклад відображення ситуаційного плану ПСГ та меню ГІС.

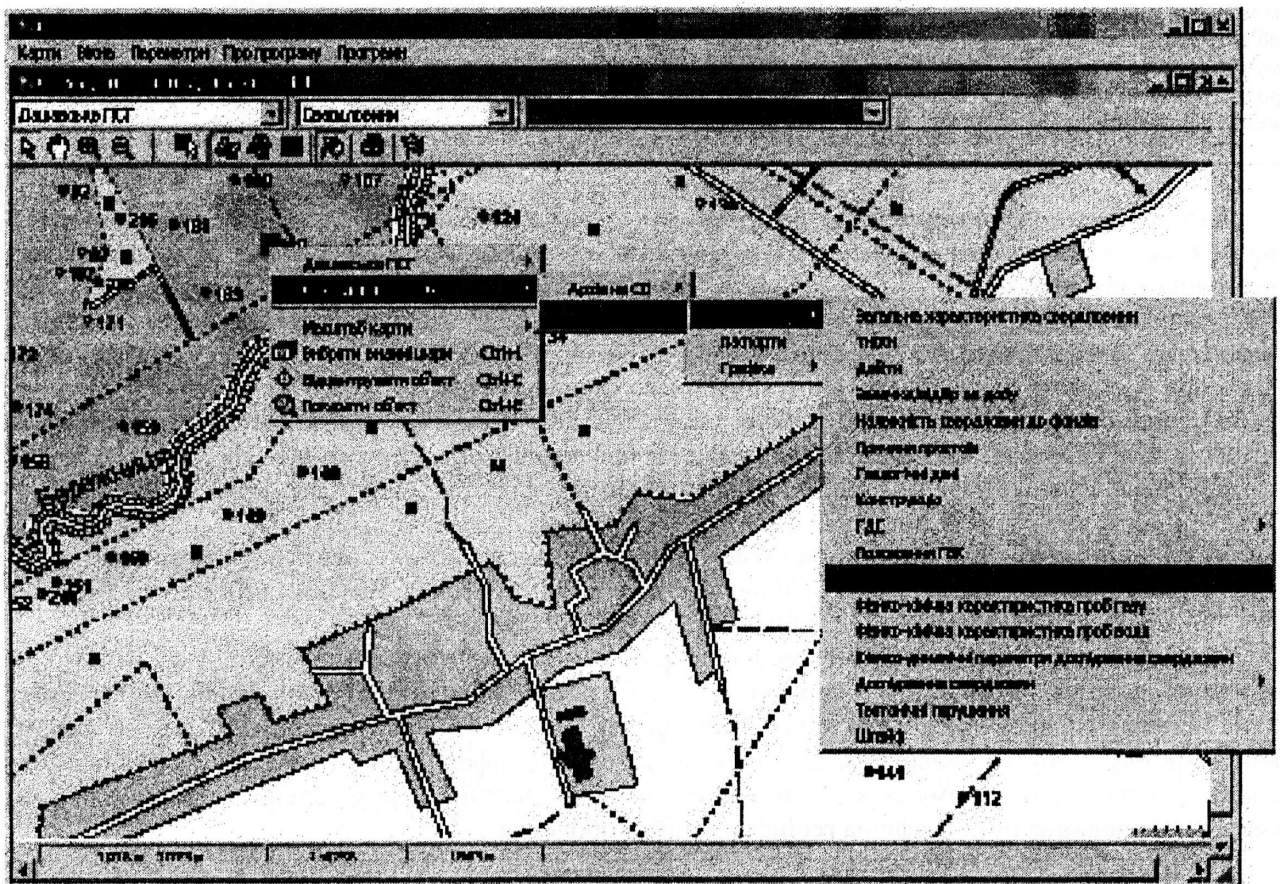


Рисунок 2 – Приклад відображення ситуаційного плану ПСГ та меню ГІС

Рівень геоecологічної небезпеки технологічного об'єкта може бути різним – від найнезначнішого відхилення від норми до критичного і навіть катастрофічного. Тому дуже важливим є створення інформаційних систем геоecологічної природно-техногенної безпеки, які б давали змогу стежити за змінами ecологічної ситуації в зоні впливу об'єкта, прогнозувати ці зміни для запобігання негативного впливу на довкілля та попередження переростання поступових змін у критичні, що завершуються потужними техногенними катастрофами і аваріями.

У зв'язку з тим, що більшість ПСГ експлуатуються тривалий час, багато технологічних процесів та обладнання вимагає модернізації. При цьому проведення комплексного геомоніторингу стану

надр ПСГ дозволить вирішити питання про необхідність модернізації або реконструкції об'єкта з використанням прогресивних технологій і нової техніки та зменшити несприятливі екологічні ситуації.

Література

1. Акопова Г.С., Власенко Н.Л., Шарихина Л.В., Тельфер В., Кордес Г. Экологическая оценка состояния окружающей среды на объектах подземного хранения природного газа // Сборник научных трудов „ВНИИГАЗ на рубеже веков – наука о газе и газовые технологии”, раздел „Подземное хранение газа”. М.: ООО „ВНИИГАЗ”, 2003. – С. 24-30.
2. Ракитина Г.С., Семьякин Б.Н., Шершинева Л.В., Павлов С.Г. Геоинформационная автоматизированная система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций – инструмент для обеспечения функционирования корпоративной системы гражданской защиты // Сборник научных трудов „ВНИИГАЗ на рубеже веков – наука о газе и газовые технологии”, раздел „Подземное хранение газа”. М.: ООО „ВНИИГАЗ”, 2003. – С. 302-310.
3. Вечерік Р., Толстова Н., Шваченко І. Програмно-технічний комплекс для контролю та діагностування стану експлуатаційних свердловин підземного сховища газу // Геоінформатика. – 2002. – № 2. – С. 68-70.

УДК 681.518

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ІКС ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОБ'ЄКТНОГО МОНІТОРИНГУ ПСГ

© Р.Я. Шимко¹, Р.Л. Вечерік¹, Ю.Б. Хасцький¹, І.І. Шваченко², В.П. Сілічев², Н.Л. Толстова²

1) ДК „Укртрансгаз”. 9/1, Кловський узвіз, м. Київ, 01021. E-mail: Rvecheric.utg@naftogaz.net

2) НДПІАСУтрансгаз. 16, вул. М. Конєва, м. Харків, 61004. E-mail: iishv.nipi@naftogaz.net

Рассматриваются особенности использования современных информационных и компьютерных технологий в процессе объектного мониторинга ПХГ на примере специально разработанной специалистами ДК "Укртрансгаз" и НИПИАСУтрансгаз унифицированной многоуровневой интеллектуальной информационно-управляющей системы (ИИУС). Приведены структурные схемы: ИИУС; взаимосвязи задач по ведению, обработке и хранению геолого-технологической информации в ИИУС. Указываются особенности архитектуры ИИУС, перечень подсистем ИИУС, список выполняемых функций и задач и возможность их расширения. Перечислены факторы, обеспечивающие получение экономического эффекта от применения ИИУС в процессе объектного мониторинга ПХГ.

The utilization features of modern information and computer technologies in the process of object monitoring of UGSF, based on specially developed by the specialists of SC "Ukrtransgaz" and NIPIASUTransgaz, unified multilevel intellectual informing - controlling system (IICS) are considered.

The structure interrelation charts of tasks of maintaining, processing and storing of geotechnological information in the IICS are presented.

The distinctive features of the IICS architecture, the list of the IICS subsystems, the register of functionalities and tasks and the possibility of their expansion are shown.

The factors to ensure an economic effect gained from using the IICS in the process of object monitoring of UGSF are itemized.

На теперішній час забезпечення ефективного об'єктного моніторингу ПСГ неможливо без застосування сучасних інформаційних та комп'ютерних технологій з використанням високоефективного технологічного обладнання, які дозволяють оптимально реалізувати необхідний режим відбирання та нагнітання газу [1,2].

Використання сучасних інформаційних та комп'ютерних технологій в процесі об'єктного моніторингу ПСГ дозволяє забезпечити:

- розроблення системи зберігання, використання, надавання інформації про експлуатацію ПСГ за відповідними запитами;
- контроль роботи обладнання та служб забезпечення;
- збір, оброблення та зберігання інформації про роботу обладнання і щодо усіх напрямків діяльності служб ПСГ;