

# КОНТРОЛЬ, АВТОМАТИКА ТА ЕЛЕКТРОТЕХНІКА

УДК 528.48

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ У НАФТОГАЗОВОМУ КОМПЛЕКСІ

Н.Б.Клід

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська 15, тел. (03422) 42183  
e-mail: public@nung.edu.ua

*Управління об'єктами газопостачання потребує використання сучасних комп'ютерних технологій, оскільки вказані завдання постійно ускладнюються. Вони вимагають встановлення, якісного і швидкого ремонту існуючих мереж, заміни застарілого устаткування, введення нових, більш надійних засобів контролю тощо. Складність, територіальна поширеність і значна розосередженість інженерно-технологічних об'єктів нафтогазової промисловості значно ускладнюють процеси збору, передавання, накопичення та аналізу інформації. Таке комплексне завдання повністю можуть вирішити геоінформаційні системи, що базуються на точній топографо-геодезичній інформації. ГІС містить всю необхідну інформацію, що в умовах обмеженості в часі (негайного вирішення певної проблеми, наприклад аварія) є вирішальним.*

*Управление объектами газоснабжения нуждается в использовании современных компьютерных технологий, так как указанные задачи постоянно усложняются. Они требуют установки, качественного и быстрого ремонта существующих сетей, замены устаревшего оборудования, введения новых более надежных средств контроля и т.п. Сложность, территориальная распространенность и значительная рассредоточенность инженерно-технологических объектов нефтегазовой промышленности значительно усложняют процессы сбора, передачи накопления и анализа информации. С такой комплексной задачей могут справиться ГИС, базирующиеся на точной топографо-геодезической информации. ГИС содержит всю необходимую информацию, которая в условиях ограниченности во времени (экстренного решения определенной проблемы, например авария) есть решающей.*

*The management of gas-supplying objects needs the use of modern computer technologies, as tasks are indicated complicated constantly. They require establishment of high-quality and rapid repair of existent networks, replacement of ramshackle equipment, introduction of new more reliable devices of control and others like that. Complication, territorial prevalence and considerable dispersed engineer technological objects of oil & gas industry considerably complicate the processes of collection, transmission of accumulation and analysis of information. Fully the GIS systems which are based on exact topography-geodesic information can decide such complex task. GIS contains all of necessary information, that decides in the conditions of the immediate decision of certain problem (failure) limited in time.*

Управління об'єктами нафтогазового комплексу потребує використання сучасних комп'ютерних технологій. Складність, територіальна поширеність і значна розосередженість інженерно-технологічних об'єктів нафтогазової промисловості значно ускладнюють процеси збору, передавання накопичення та аналізу інформації. Функціонування ГПУ, їх підлеглих одиниць НПП з їх численними установками газу/УКПГ/ чи УППГ, що ґрунтують нафтогазові свердловини, неможливе без інформаційних технологій. Таку комплексну задачу зараз повністю можуть вирішити геоінформаційні системи, що базуються на точній топографо-геодезичній інформації. ГІС містить всю необхідну інформацію. Важливим моментом є по-

будова системи, яка б забезпечила оптимізацію проектних рішень багатьох питань, в тому числі з врахування аспектів, пов'язаних з землекористуванням і економічною ефективністю.

Впровадження комп'ютерних технологій у всіх галузях виробництва на даний час є однією з світових тенденцій розвитку. Важливу роль їх застосування відіграє в області управління земельними ресурсами. На сучасному етапі розвитку вже майже неможливо обійтися без використання геоінформаційних систем (ГІС), які дають широкі можливості для відображення і аналізу просторових даних, їх розміщення і оперування ними в сферах планування і управління територіями.

ГІС – це така інформаційна система, до складу якої входять компоненти для збору, передавання, збереження, обробки та одержання інформації про дану територію.

Однією з найбільш поширених ГІС на сьогоднішній день є ArcView. Проведення в Україні земельної реформи стало імпульсом до впровадження саме цієї ГІС на підприємствах всіх рівнів, пов'язаних з управлінням земельними ресурсами.

ArcView 3.1 надає користувачеві широкі можливості для роботи з просторовими даними, а використання спеціальної мови програмування Avenue, слугує основою для істотного розширення кола вирішуваних системою завдань.

Одним з таких завдань є підвищення точності кінцевих даних, що отримуються у разі використання даної ГІС. Як правило, кінцевими даними є координати точок, отримувані в результаті векторизації карт і планів. Під час векторизації дані заносяться у вигляді шарів, які можуть містити точкові, лінійні і полігональні об'єкти. У разі векторизації полігональних об'єктів в більшості випадків необхідно, щоб межі суміжних полігонів співпадали, тобто проходили через одні і ті ж точки. Єдиним способом, який надає ArcView 3.1 для виконання даної вимоги, є прив'язка полігонів. У разі використання цієї системи користувачеві необхідно задати радіус прив'язки, після чого під час векторизації будуть суміщені ті точки меж суміжних полігонів, відстань між якими менше заданого радіусу прив'язки. Проте решта точок суміщені не будуть. Для їх поєднання необхідно задати більший радіус прив'язки, проте при цьому існує небезпека, що точки прилягатимуть до іншого полігону. Тому використання прив'язки полігонів не гарантує повного збігу меж полігонів. У результаті її застосування на цифровому плані залишаються як області перекриття суміжних полігонів, так і області, що не належать жодному з суміжних полігонів. Наявність таких областей на кадастровому плані неприпустима і може розглядатися як грубі помилки векторизації. Процес виявлення і усунення даних помилок до теперішнього часу не автоматизований і займає величезну кількість часу, проте не дає гарантії того, що будуть знайдені всі помилки. Враховуючи важливість даної проблеми і складність її вирішення, існує необхідність у створенні програмного модуля, який би прискорив процес пошуку і виправлення помилок шляхом його автоматизації. Таким чином, метою даної роботи є розробка системи контролю геометричної цілісності земельно-кадастрових планів в ГІС ArcView 3.1

За останнє десятиліття в області обліку земельних ресурсів все більшого поширення набувають ГІС-ПАКЕТИ, які значно полегшують роботу з даними, прискорюють доступ до необхідної інформації, уможливають оперування даними з більшою швидкістю, ніж це робилося раніше. Таким чином, геоінформаційні системи можна розглядати як результативний засіб, що допомагає прискорити і підвищити ефектив-

ність процедури ухвалення рішень, забезпечує відповіді на запити і функції аналізу просторових даних, представлення результатів аналізу в наочному і зручному для сприйняття вигляді. До більшості завдань, що часто зустрічаються, рішення яких значно спрощується у разі застосування ГІС, можна віднести надання різноманітної інформації за запитами органів планування, вирішення територіальних конфліктів, вибір оптимальних (з різних точок зору і за різними критеріями) місць для розміщення об'єктів і т.д. Крім того, потрібна для ухвалення рішень інформація може бути представлена засобами ГІС в лаконічній картографічній формі з додатковими текстовими поясненнями, графіками і діаграмами. Наявність доступної для сприйняття і узагальнення інформації дає змогу відповідальним працівникам зосередити свої зусилля на пошуку рішення, не витрачаючи значного часу на збір і осмислення доступних різноманітних даних. Можна достатньо швидко розглянути декілька варіантів рішення і вибрати з них найбільш ефективний.

Процес створення карт і планів в ГІС набагато простіший і гнучкіший, ніж в традиційних методах ручного або автоматичного картографування. Він починається із створення бази даних. Як джерело отримання початкових даних можна користуватися оцифруванням звичайних паперових карт і планів. Засновані на ГІС картографічні бази даних можуть бути безперервними (без ділення на окремі листи і регіони) і не пов'язаними з конкретним масштабом. На основі таких баз даних можна створювати карти (в електронному вигляді або як тверді копії) на будь-яку територію, будь-якого масштабу, з потрібним навантаженням, з її виділенням і відображенням необхідними символами. У будь-який час база даних може поповнюватися новими даними (наприклад, з інших баз даних), а наявність в ній дані можна корегувати в міру необхідності. У крупних організаціях створена топографічна база даних може використовуватися як основа інших відділів і підрозділів, при цьому можливе швидке копіювання даних і їх пересилання локальними і глобальними мережами.

Очевидно і те, що з допомогою ГІС може бути організований ефективний доступ до великого об'єму інформації про об'єкти, що мають просторову прив'язку. Наприклад, набагато легше отримати паспорт ділянки землі, безпосередньо вказавши на нього курсором, аніж блукати у нетрях файлової системи у пошуках одного потрібного файлу з тисяч або, що ще гірше, шукати необхідну інформацію в багатотомних архівах.

Якщо розглядати ГІС за сферами застосування, то основними напрямками застосування ГІС в підприємствах нафтогазової галузі є:

- геологія і геофізика, розвідка надр;
- проектування і прокладання трубопроводів;
- рішення мережевих комунікаційних завдань;

- управління майном і територіями, контроль за станом устаткування і трубопроводів;
- екологія (контроль за розливанням нафти, оцінка збитків, моделювання тощо);
- організаторські завдання, планування.

Сьогодні підприємства, що працюють у сфері управління земельними ресурсами, стикаються з новими проблемами, що пов'язані з активним проведенням на Україні земельної реформи. Високі темпи приватизації, зростаюча кількість земельних ділянок, що з'являються, потребують оформлення правових документів; об'єми даних та інформації, що збільшуються, змушують підприємства справлятися будь-яким способом із зростанням навантажень. Значною мірою їх успішній роботі в нових умовах сприятиме використання передових комп'ютерних технологій.

### Існуючі ГІС-ПАКЕТИ, їх можливості та поширеність в Україні

Різноманітність ГІС-ПАКЕТІВ настільки велика, що охопити весь спектр даних програм неможливо, проте для того, щоб вибрати ГІС-ПАКЕТ, що задовольняє поставленню вимогам, необхідно мати уявлення про основні з них, а також про їх можливості.

У всьому світі найбільш поширеними на сьогоднішній день є програмні продукти компанії ESRI (Environmental System Research Institute) – Інституту досліджень систем навколишнього середовища. ESRI – постачальник програмного забезпечення ГІС, що охоплює повний спектр вимог до ГІС, починаючи від дрібних завдань, призначених для застосування випадковими користувачами, і закінчуючи складними, розрахованими на велику кількість користувачів, системами рівня крупного підприємства і галузі загалом. Перелік пакетів, що випускаються компанією, і додатків дуже великий, тому наведемо найбільш поширені з них:

*ARC/INFO* – сучасне програмне забезпечення для обробки будь-якої просторової інформації, що працює на високопродуктивних комп'ютерах з Windows NT і UNIX робочих станціях. ARC/INFO – перша ГІС, що використовує векторно-топологічну структуру даних і повністю інтегрує можливості реляційної бази даних. У результаті її впровадження відбувся справжній переворот у цифровій картографії і в способах роботи з просторовою інформацією. Десятки тисяч відомств і організацій понад 80 країн використовують програмне забезпечення ARC/INFO, оскільки у ньому реалізовані провідні ідеї в технології управління географічною інформацією. Макромова ARC/INFO (AML) полегшує доступ до всіх базових можливостей пакету, дає змогу використовувати додатки, розроблені іншими користувачами. До недоліків Arc/Info можна віднести те, що вона є найбільш громіздкою і вимагає дуже значних обчислювальних ресурсів, складна в освоєнні і, що також важливо, є надзвичайно високовартісною системою.

*PC ARC/INFO* – повнофункціональна ГІС для роботи в середовищі MS DOS і Windows. Провідний продукт ESRI, призначений для роботи на платформі персонального комп'ютера. На даний час PC ARC/INFO є найбільш довершеним програмним продуктом серед тих, що представлені на світовому ринку ГІС-ПАКЕТІВ для ПК в середовищі DOS/Windows. Його можна ефективно використовувати як самостійний інструментальний засіб для створення геоінформаційної системи, або в комплексі з іншими продуктами ESRI (такими як ARCCAD і ArcView), під час виконання спільного проекту групою користувачів. Версії PC ARC/INFO під Windows доцільно використовувати спільно з продуктом ArcView 3.2, при цьому в ArcView краще проглядати інформацію, а PC ARC/INFO застосовувати для введення даних як географічний редактор і як додаткове джерело інструментальних засобів.

*Data Automation Kit (DAC)* – скорочений варіант пакету PC ARC/INFO. DAC – сучасний, недорогий і достатньо простий в експлуатації програмний продукт, призначений для введення даних, їх обробки, редагування, візуалізації в необхідній проекції, імпорту і експорту даних. Уможливує підготування даних для використання в пакетах ARC/INFO, PC ARC/INFO, ARCCAD. DAC забезпечує засоби оцифрування з використанням дигітайзера або мишей, повномасштабного редагування, створення і збереження топології (функції CLEAN і BUILD) у форматі ARC/INFO, додавання анотацій (зокрема, розташованих на карті уздовж об'єктів), підтримки картографічних проекцій (безпосередньо підтримується 46 проекцій, 30 сферодів, понад 200 початків систем координат).

*ArcView* – ГІС, в основі якої лежить принцип з'єднання готового продукту для кінцевого користувача і необмеженого розширення системи шляхом програмування на макромові Avenue, спеціалізований для ГІС-ПРОПОЗИЦІЙ. У цій ГІС присутні всі основні засоби введення, обробки, аналізу і відображення даних, а також засоби створення карт і виведення їх на друк. Вона включає функції створення нетопологічних шарів електронної карти, прив'язки атрибутної інформації до картографічних об'єктів, забезпечує зв'язок з реляційними базами даних, вибірку об'єктів за SQL- і просторовими запитамі, формування і друк звітної документації.

*ARCCAD* – це найбільш прогресивний програмний засіб інтеграції провідних світових технологій САПР (AUTOCAD) і геоінформаційних систем (ARC/INFO) в єдиному програмному продукті, що надає широкий спектр нових аналітичних і прикладних можливостей. ARCCAD є розширенням AUTOCAD, яке є повнофункціональною ГІС. ARCCAD розроблений для користувачів AUTOCAD, які хотіли б використовувати вже існуючі файли форматів DWG або DXF для створення карт, виконання просторового аналізу і конвертації даних в топологічно коректні покриття.

Окрім програмних продуктів компанії ESRI широкого поширення в Україні набули також такі ГІС:

*MapInfo* – ГІС найбільш популярна для IBM PC (DOS, Windows), але може функціонувати також на Macintosh, Sun і HP робочих станціях. MapInfo має вбудовану реляційну СУБД, що працює за SQL-запитами з файлами у форматах DBF, XLS, WKS, ASCII (імпортування при цьому не потрібне) і утиліту SQL DataLink для роботи з даними на серверах Oracle, Sybase, ODBC. За допомогою утиліти ArcLink можна здійснювати обмін даними з ARC/INFO. MapInfo надає сотні систем географічних координат, можливість розбиття карти на шари, що накладаються, розміщення яких можна управляти. Аналітичні можливості системи дають змогу знаходити площі, відстані, центр об'єкта, приналежність одного об'єкта іншому і т.д. MapBasic – інструментальний засіб розробки додатків для MapInfo. MapBasic містить можливості з організації меню і діалогів, роботи з вікнами і малювання, різні геометричні операції, засоби формування складних, в т.ч. географічних, SQL-запитів.

*GeoGraph* – є одним з програмних продуктів ГІС, розроблений Центром геоінформаційних досліджень Інституту географії РАН. GeoGraph призначений для кінцевих користувачів ГІС. Пакет дає змогу створювати електронні карти і атласи, оформляти і виводити тверді копії композицій карт на будь-які друкувальні пристрої. Разом з GeoGraph постачається GeoConstructor – інструментальний засіб для створення ГІС-додатків в середовищах Microsoft: Visual Basic, Visual C++, Borland Delphi тощо. Нові застосування, що постачаються безкоштовно, забезпечують побудову буферних зон, вирішення задач маршрутизації, побудова картодіаграм.

*GeoDraw* – могутній векторний топологічний редактор, що забезпечує високу якість створюваних карт. GeoDraw підтримує побудову коректної топологічної і багатшарової структури об'єктів, ідентифікацію об'єктів і скріплення їх з базами атрибутивних даних, широкий спектр функцій трансформації карт для їх подальшої інтеграції в єдині бази, роботу з 40 картографічними проекціями, експорт і імпорт цифрових карт у формати, що використовуються найбільш популярними ГІС (ARC/INFO, SPANS, MapInfo, IDRISI та ін.)

Використання на виробництві геоінформаційних систем дає змогу докорінно змінювати традиційні технології проведення геодезичних робіт, практично виключаючи необхідність проведення польових робіт, обмежуючись лише камеральними роботами. Проте більшість ГІС, що існують, у тому числі і ArcView, мають істотні недоліки, одним з яких, найістотнішим з погляду точності геодезичних вимірювань, є помилки векторизації растрових зображень і відсутність їх контролю. Для усунення даного недоліку, удосконалення використовуваної технології і забезпечення достатньої точності кінцевих результатів її використання в ArcView

3.1 було розроблено систему контролю геометричної цілісності земельно-кадастрових планів, за допомогою якої можна автоматично знайти всі помилки, допущені під час векторизації карт і планів, і вказати на них користувачеві для подальшого ухвалення ним рішень щодо їх ліквідації. Під час аналізу вже створених в ArcView 3.1 проектів на наявність в них помилок, виявилось: залежно від складності планів, що векторизуються, кількість допущених в них помилок, навіть після їх виправлення оператором, коливається в межах від 15% до 45%. Зображені в плані межі не відповідають дійсності, а помилки їх позиціонування спричиняють значне спотворення площ ділянок, що векторизуються, що є серйозною перешкодою до використання отриманої у такий спосіб інформації, що, зрештою, ставить під сумнів застосування ГІС у галузі управління земельними ресурсами. Розроблений метод контролю дає можливість знайти і усунути всі допущені оператором під час векторизації помилки і виключити будь-який ризик, пов'язаний з подальшим використанням отриманого цифрового плану.

Таким чином, стійке зростання застосування геоінформаційних технологій на підприємствах нафтогазового комплексу, що намітився останнім часом, обумовлений не тільки розвитком можливостей самих ГІС, але і тісною інтеграцією даних інформаційних систем з GPS-технологіями і технологіями отримання і обробки даних ДЗЗ. Застосовується комплексний підхід до створення ГІС замовника, застосовуючи всі перераховані методи збору і обробки інформації, здійснюючи широкий комплекс послуг із створення ГІС-РІШЕНЬ в областях від екологічного моніторингу і проектних праць до застосування ГІС в системах управління майном і системах з підтримки ухвали рішень.

У нашій країні на поширеність ГІС найбільшим чином вплинув чинник їх вартості. Так, хоч ARC/INFO по праву вважається професійною ГІС, що надає значно більше можливостей у разі її використання, в Україні найбільш поширеним став ГІС-ПАКЕТ ArcView, вартість якого у декілька разів менша вартості ARC/INFO. Пакет ArcView є могутнім набором засобів для створення і редагування географічних баз даних з метою просторового уявлення, пошуку, аналізу і управління даними. Ці засоби можуть використовуватися для підтримки різноманітних функцій, зокрема таких як, наприклад, проектування та експлуатація газотранспортних мереж. Використання технології ГІС кардинально прискорює і підвищує якість роботи із звичайними картами і планами. Застосування ГІС ArcView дає змогу автоматизувати і виконувати значну кількість операцій з просторовими даними. До них можна віднести: автоматизоване картографування (включаючи оцифрування земельних ділянок), створення і уточнення базових карт, введення атрибутивної інформації, а також широкі можливості щодо оформлення карт і виведення їх на друк, координатну прив'язку даних і обробку даних геоде-

Література

зичних зйомок, просторовий аналіз і пошук (включаючи логічні і просторові запити), можливості динамічної сегментації, пошук за поштовими адресами, прокладання маршрутів, розрахунок зон обслуговування і відповідного розташування різних служб, доступ до суспільних і комерційних даних, до баз даних, що підтримують SQL-запити, інтеграцію різних видів даних – у вигляді ASCII файлів, відсканованих документів тощо, підтримку зображень в растровому форматі, включаючи стандартні формати зображень і даних дистанційного зондування (аерофотознімки, теплові знімки тощо), підтримку стандартів графічних інтерфейсів користувача, а також можливість налаштування для користувача додатків і меню за допомогою вбудованої мови Avenue. ArcView – це сучасний багатофункціональний програмний засіб, який ESRI розглядає як один з своїх базових продуктів. У цій ГІС є всі основні засоби введення, обробки, аналізу і відображення даних, а також засоби створення карт і виведення їх на друк. Вона включає функції створення нетопологічних шарів електронної карти, прив'язки атрибутивної інформації до картографічних об'єктів, забезпечує зв'язок з реляційними базами даних, вибірку об'єктів за SQL- і просторовими запитами, формування і друк звітної документації. Тобто за допомогою ArcView реалізується одне з найважливіших завдань - переклад карт з паперових носіїв в електронну форму, пов'язування отриманих цифрових даних з наявною фактографічною інформацією. І все це в базовому комплекті, в який до того ж включені і засоби програмування і створення своїх застосувань в середовищі Avenue - напряму і з використанням засобів, що також входять до базового комплекту модуля Dialog Designer і полегшують програмування. Всі основні функції виконуються в рамках єдиного, достатньо зручного і знайомого інтерфейсу; паявна могутня система Довідки. Додається до базового комплекту в ArcView широкий спектр додаткових модулів, здатних вирішувати складні аналітичні задачі, які донедавна були недоступними на звичайних персональних комп'ютерах.

- 1 Інтегрована довідкова система ArcView 3.1.
- 2 Неумывакин Ю.К. Геодезическое обеспечение землеустроительных и кадастровых работ / Ю. Неумывакин, М. Перский. – М.: Картгеоцентр – Геоиздат, 1996. – 344 с.
- 3 Блинковой О. Історія ГІС (Електронний ресурс):  
[http://www.computer-museum.ru/histsoft/gis\\_hist.htm](http://www.computer-museum.ru/histsoft/gis_hist.htm)
- 4 Савиных В.П. Геоинформационный анализ данных дистанционного зондирования. / В.Савиных, В. Цветков. – М.: Картгеоцентр – Геоиздат, 2001. – 228 с.

*Стаття поступила в редакційну колегію*

*25.02.09*

*Рекомендована до друку професором*

*М. І. Горбійчуком*