

УДК 681.3.01+9+34

ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АНАЛІЗУ ТА ПЛАНУВАННЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ УКРАЇНИ

Нестеренко О.В., Луньков С.М.

*НКРЗ, 01001, м.Київ
Науково-виробнича фірма "ГРІС", 03148, м.Київ
E-mail: nav@stc.gov.ua, gris@gris.com.ua*

Розглянуто базові принципи та досвід використання ГІС-технологій в сфері аналізу та планування телекомунікаційних мереж для забезпечення підтримки державного регулювання галузі телекомунікацій України.

Ключові слова: ГІС, геоінформаційна система, планування, регулювання, автоматизація, база геоданих.

ВСТУП

У сучасну епоху переходу до інформаційного суспільства суттєво зростають вимоги до рівня впровадження перспективних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у всі сфери життєдіяльності країни та її населення. Зокрема, це стосується виняткового значення розвитку телекомунікацій. Рішення цього комплексу задач буде мати вплив як на економіку в цілому, так і на організацію діяльності окремих підприємств, організацій, установ.

Водночас слід звернути увагу на стрімкий розвиток технологій телекомунікацій та процес їх конвергенції. Це веде до об'єднання фіксованого, мобільного (рухомого) зв'язку, передачі даних, коли на єдину адресу і за допомогою одного кінцевого пристрою абонент у будь-якому місці планети буде отримувати весь комплекс послуг голосової телефонії, доступу до Інтернету, програм теле- та радіомовлення, обміну електронними документами, тощо. При цьому є всі підстави вважати, що основою телекомунікацій майбутнього стануть мережі наступного покоління (Next Generation Internet - NGI) на базі інтернет-технологій.

Поширенню телекомунікацій сприяє й прогрес у використанні нетрадиційних середовищ передачі - високовольні електромережі, безпроводні повітряно-оптичні тракти та ін. Усе більше людей користуються високошвидкісним широкопasmовим доступом до Мережі, послуги на базі технології GPRS. На черзі впровадження на "останній милі" для кінцевих користувачів, домашніх офісів, малих і середніх підприємств безпроводної технології WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access).

З іншого боку, лібералізація телекомунікаційного ринку, залучення приватного капіталу для розширення та модернізації мереж електрозв'язку, розвиток мережі Інтернет, стільникового та іншого бездротового зв'язку призвели до стрімкого зростання в Україні кількості операторів, що створюють власні мережі та потребують обмежених ресурсів (номерного та радіочастотного). Протягом останніх

десятиліть взаємоз'єднання мереж електрозв'язку відіграло важливу роль, але ніколи не було таким важливим, як сьогодні.

Вочевидь, що в цих процесах державні органи мають грати провідну управляючу та регулюючу роль [1]. Світовий досвід указує, що більш лібералізовані ринки телекомунікацій швидше розвиваються, більш активно впроваджують інновації та краще задовольняють потреби споживачів. Отже, для забезпечення виконання норм Закону України "Про телекомунікації", адаптації національного регуляторного законодавства до законодавства ЄС, оптимізації використання обмежених ресурсів, ефективності використання телекомунікаційних мереж в Україні 1995 року створено Національну комісію з питань регулювання зв'язку (НКРЗ).

З самого початку своєї діяльності працівники апарату НКРЗ зіштовхнулися із проблемою інформаційно-аналітичної підтримки прийняття рішень в сфері аналізу та планування телекомунікаційних мереж та забезпечення поточних робіт працівників різних підрозділів. Адже на сьогодні в країні відсутня єдина інформаційна база щодо стану створення та розвитку мереж, а також має місце відсутність відповідного інструментарію для забезпечення підготовки ефективних регуляторних рішень у цій сфері.

Головними напрямками, на яких мають бути зосереджені наукові та практичні завдання, є формування національної системи просторових інформаційних ресурсів щодо стану телекомунікаційних мереж [2] включно з відповідною системою інформаційних ресурсів органів державної влади [3], а також створення ефективних засобів аналітичної обробки цієї інформації для підтримки прийняття рішень [4]. Ці завдання ускладнюються необхідністю інтегрування даних, отриманих з різних джерел та створених у різних форматах, а також забезпечення інформаційної взаємодії з іншими аналогічними інформаційними системами і технологіями, що створені різними операторами та підприємствами галузі зв'язку [5].

Досліджень та публікацій, присвячених розв'язанню зазначених проблем, вкрай недостатньо. Їх аналіз свідчить, що невирішеними залишаються саме аспекти інтеграції інформаційних ресурсів щодо стану мереж для підтримки інформаційно-аналітичної діяльності. У зв'язку із цим метою цієї статті є визначення шляхів створення відповідної автоматизованої інформаційно-аналітичної системи, яка б забезпечувала розв'язання зазначених проблем.

1. ПЕРЕДУМОВИ ВИКОРИСТАННЯ ГІС

Одним з напрямів створення автоматизованої інформаційно-аналітичної системи аналізу і планування мереж (АІАС АПМ) є використання геоінформаційних технологій і розподілених баз просторових даних (баз геоданих). Перш за все, Система має забезпечити функції просторового аналізу даних, адже має дати змогу побудови моделей розвитку телекомунікаційних мереж у просторі та часі. Таким чином, АІАС АПМ має включати до себе поряд із суто семантичною інформацією геоінформаційну складову. Водночас, ураховуючи, що технологія обробки інформації в НКРЗ має використовувати загальні джерела інформації з виробничої та фінансово-господарської діяльності підприємств галузі, технологічного та економічного моніторингу щодо комплексних проблем з різних сфер діяльності операторів, для забезпечення наступного аналізу інформації і візуалізації його результатів, а також формування проектів рішень для керівництва НКРЗ

найефективнішим інструментарієм підтримки можна вважати геоінформаційну технологію.

Для подолання проблем, що неминуче виникають в організації, зберіганні, актуалізації і спільному використанні різномірних джерел даних локального застосування ГІС-технологій може бути недостатнім. Доцільно реалізувати комплексне вирішення вищенаведених задач шляхом створення єдиної системи на основі спільного використання сучасних ГІС і OLAP-технологій [6].

За своєю структурою, включно з Державною інспекцією зв'язку та центром "Укрчастотнагляд", що мають регіональні представництва, НКРЗ фактично є "корпорацією з державного регулювання". Таким чином, АІАС АПМ має створюватися як корпоративна розподілена інформаційна система обробки просторових даних з використанням ГІС, що має об'єднувати робочі місця в єдину систему, забезпечуючи, з одного боку, автономне функціонування окремих АРМ, а з іншого, використання єдиного картографічного ресурсу, єдиного інформаційного простору і єдиного підходу до створення інтегрованого банку даних (сховища даних) щодо телекомунікаційних мереж.

Ураховуючи необхідність використання в Системі даних, що напрацьовані в аналогічній системі ВАТ "Укртелеком", яка створюється із застосуванням програмних продуктів фірми ESRI, Inc, а також необхідність використання вільно розповсюджуваних Міністерством з надзвичайних ситуацій для органів влади ЕКМ на Україну, які також створені для використання в середовищі продуктів ESRI, вважається за необхідне в якості базових програмних засобів для роботи з просторовими даними й створення прикладного програмного забезпечення АІАС АПМ застосовувати програмні продукти цієї фірми.

2. ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО АІАС АПМ

Таким чином, виходячи з вищевикладеного, метою створення АІАС АПМ є:

- автоматизація процесів введення, накопичення й обробки інформації;
 - створення на основі новітніх комп'ютерних технологій дієвого механізму ведення багат шарової електронної карти України з використанням ГІС-технологій;
 - забезпечення просторовою інформацією користувачів структурних підрозділів НКРЗ з метою інформаційної підтримки виконання повсякденних обов'язків;
 - забезпечення систематичного та оперативного інформування членів НКРЗ про стан телекомунікаційних мереж України з використанням WEB-технологій.
- Мета створення АІАС АПМ має бути досяжною за рахунок:
- створення механізму введення, накопичення й інтегрування інформації щодо стану телекомунікаційних мереж;
 - створення і ведення централізованої інтегрованої бази геоданих, яка підтримує багатокористувальницький доступ;
 - створення розподіленої системи використання даних щодо стану телекомунікаційних мереж, яка охоплює підрозділи НКРЗ;
 - створення спеціального програмного забезпечення просторового аналізу інформації, моделювання і прогнозування стану телекомунікаційних мереж;
 - створення програмних засобів формування звітної документації.

Для реалізації зазначеної мети необхідно визначити основні системні рішення щодо створення Системи, її структуру і перелік її компонентів, а також визначити

вимоги до організації розподіленої інформаційної бази, до організації і протоколів отримання інформації і її інтегрування в центральній базі, до засобів моделювання і прогнозування та просторового аналізу телекомунікаційних мереж України, до функціонування розподіленої системи, яка має охоплювати всі підрозділи НКРЗ.

Виходячи з поставленого завдання, проектування АІАС АПМ має виконуватись з урахуванням наступних положень:

- побудова інформаційного середовища системи як розподіленої бази геоданих;
 - можливість створення опублікованих фрагментів центральної бази геоданих для їх подальшого автономного використання;
 - ієрархічна та модульна організація системи;
 - застосування ієрархічної структури з використання “клієнт-серверних” технологій, з потужними комп’ютером у ролі центрального сервера бази та персональних комп’ютерів у ролі робочих місць користувачів системи ;
 - висока надійність функціонування інформаційного середовища, достовірність і захищеність інформації від несанкціонованого доступу за рахунок використання ліцензійних програмних продуктів та електронного обміну даними відповідно до базової еталонної моделі взаємозв’язку відкритих систем;
 - створення ефективної системи захисту інформації та розподілу прав доступу до центральної бази даних;
 - поетапна побудова системи шляхом розвитку апаратних і функціональних можливостей системи без порушення працездатності вже діючих компонентів системи;
 - відкритість системи (спроможність достатньо швидкого створення і включення нових прикладних додатків користувача) і мобільність програмного забезпечення за рахунок використання стандартизованих мов програмування і потужних засобів автоматизації програмування;
 - реалізація баз даних відповідно до вимог проекту єдиної інформаційно-аналітичної системи НКРЗ;
 - географічна складова баз даних повинна базуватися на даних ЕКМ;
 - атрибутивна складова баз даних повинна базуватися на сутностях предметної області телекомунікаційних мереж і дозволяти вводити, модифікувати, аналізувати та відображувати інформацію на рівнях суб’єктів економічної діяльності в частині використання телекомунікаційних мереж та впливу на єдину телекомунікаційну систему України від його господарської діяльності, одиниць адміністративно-територіального поділу м. Києва в частині інтегрованих даних суб’єктів економічної діяльності в обласному, районному розрізі та розрізі населених пунктів, просторово-часових залежностей положення, меж, технологій та значення характеристик телекомунікаційних мереж;
 - бази даних повинні забезпечувати інтеграцію з вже реалізованими та проєктованими аналогічними системами обробки даних провідних операторів України, зокрема, ВАТ “Укртелеком”, Оптима, УМС, Київстар, тощо.
- АІАС АПМ повинна мати ієрархічну структуру, яка складається з двох рівнів - місцевого (на рівні підприємств та регіональних підрозділів НКРЗ), та центрального (на рівні підрозділів НКРЗ).
- На центральному рівні має забезпечуватися:*
- отримання і накопичення інформації щодо стану телекомунікаційних мереж у центральній базі системи;

- виконання робіт щодо моделювання і прогнозування розвитку телекомунікаційних мереж;
- створення і актуалізація тематичних шарів електронної карти;
- ведення загального реєстру картографічних матеріалів;
- забезпечення систематичного та оперативного інформування користувачів про стан телекомунікаційних мереж з використанням засобів Internet і WEB-технологій;
- формування фрагментів електронної карти з визначеними тематичними шарами для областей, районів та населених пунктів;
- публікація фрагментів електронної карти з тематичними шарами;
- передача фрагментів до районних підсистем.

На районному рівні системи мають вирішуватися задачі використання інформації щодо стану телекомунікаційних мереж, яка накопичена в центральній базі геоданих системи для інформаційної підтримки прийняття поточних рішень на рівні окремого району чи міста.

3. РІШЕННЯ ЩОДО ПОБУДОВИ СИСТЕМИ

До складу АІАС АПМ мають входити такі функціональні підсистеми:

- підсистема збору і введення інформації;
- підсистема роботи з координатними системами;
- підсистема формування звітних документів;
- підсистема контролю доступу і захисту картографічної та тематичної інформації в єдиній базі геоданих;
- підсистема управління растровими зображеннями;
- підсистема імпорту-експорту даних;
- підсистема роботи з базою геоданих;
- підсистема роботи з електронними картами;
- підсистема моделювання і прогнозування телекомунікаційних мереж;
- підсистема кінцевого користувача;
- підсистема інформування членів НКРЗ щодо стану мереж;
- підсистема розподіленої системи використання даних;
- підсистема адміністрування;

4. РІШЕННЯ ЩОДО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АІАС АПМ

Як вже зазначалося, пропонується створення Системи в середовищі продуктів ESRI, а в якості базових програмних засобів для роботи з просторовими даними і створення прикладного програмного забезпечення АІАС АПМ застосовувати сімейство програмних продуктів нового покоління ArcGIS 9.x, що розроблене компанією ESRI з урахуванням передових тенденцій розвитку інформаційних технологій та зростаючих вимог численних користувачів. Платформа ArcGIS 9 є оптимальним рішенням для побудови корпоративної ГІС, фундаменту інформаційної системи ефективного управління державними та комерційними організаціями.

ArcGIS 9 побудовано на основі стандартів комп'ютерної галузі, включаючи об'єктну архітектуру COM, .NET, Java, XML, SOAP, що забезпечує підтримку загальноприйнятих стандартів, гнучкості запропонованих рішень, широких можливостей взаємодії. Фундаментальна архітектура ArcGIS 9 забезпечує її

використання у багатьох прикладних сферах та на різних рівнях організації роботи. Усі додатки ArcGIS 9 побудовано на ArcObjects – об'єктно-орієнтованих бібліотеках розробки для ArcGIS (рис. 1).

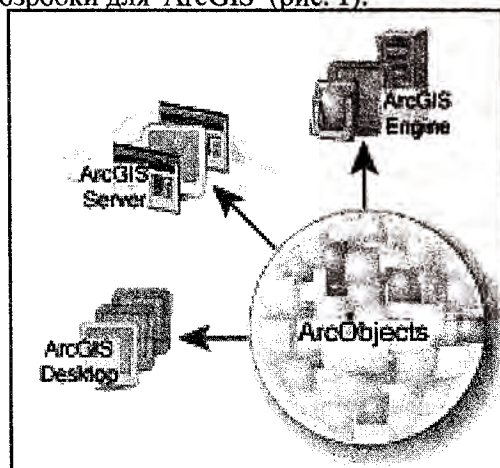


Рис. 1. Об'єктно-орієнтовані бібліотеки розробки ArcObjects для ArcGIS

До складу ArcGIS 9 входять:

- **ArcGIS Desktop** – інтегрований набір професіональних настільних ГІС-додатків;
- **ArcGIS Engine** – компоненти розробника, що мають бути вбудовані для створення користувачевих ГІС-додатків;
- **ArcGIS Server** – серверна ГІС;
- **ArcIMS** – серверний програмний продукт, що забезпечує масштабоване рішення для розповсюдження ГІС даних через Web;
- **ArcSDE** – програмний інтерфейс, що дозволяє зберігати та управляти просторовими даними у вибраній системі управління реляційною базою даних. В якості програмних засобів кінцевого користувача нижчих рівнів мають використовуватися мало бюджетні "малі" ГІС чи ГІС вьюери лінійки продуктів ArcGIS 9.x, які забезпечують можливість відображення і використання ГІС ресурсів центральної підсистеми.

При розробці архітектури АІАС АПМ застосована ієрархічна структура з використанням "клієнт-серверних" технологій, з потужним комп'ютером в ролі центрального сервера бази та персональних комп'ютерів у ролі робочих місць користувачів системи.

У ролі складових АІАС АПМ можуть бути використані MS SQL Server 2005; ArcSDE 9.x; ArcIMS 9.x; Microsoft Internet Information Server; ArcGIS Engine Runtime; ArcReader; Microsoft .Net Framework; Microsoft Internet Explorer; Windows 2003 Terminal Server.

Основними рисами АІАС АПМ будуть: зручний інтерфейс клієнта; мінімум компонентів на робочому місці; автоматичне оновлення системи. Архітектура АІАС АПМ складається з серверної та клієнтської частин.

Компонентами сервера є (рис. 2): MS SQL Server 2005; ArcSDE 9.x; ArcIMS 9.x; Microsoft Internet Information Server; ArcGIS Publisher; Windows 2003 Terminal Server.

MS SQL Server 2005 – база даних (РСУБД) для збереження та обробки атрибутивної інформації та просторових даних.

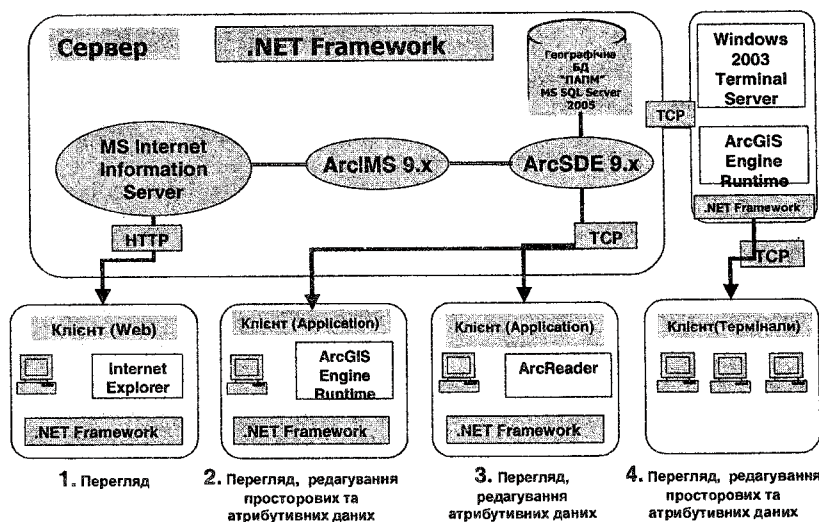


Рис.2. Компоненти Системи

Компонентами клієнта є (рис. 2): ArcGIS Engine Runtime; ArcReader; Microsoft .Net Framework; Microsoft Internet Explorer.

Програма Microsoft .Net Framework – найбільш передова технологія розробки програм під Windows. З появою .Net Framework концепція коду, що управляється, одержала повноцінну підтримку софтверного гіганту. Microsoft вважає .Net Framework технологією майбутнього.

Платформа .Net Framework надає користувачам можливість одержати у своє розпорядження найбільш зручні, гнучкі програми, що працюють з різними джерелами даних та надають програмний інтерфейс до прикладної логіки своїх служб локально та через мережі Інтернет/Інтранет. Ця інтеграція даних в зручному для користувачів вигляді за допомогою Microsoft .Net Framework дозволяє одержати на усіх версіях Windows, починаючи з Windows 98, єдиний принцип обробки інформації.

Браузер (оглядач) Microsoft Internet Explorer це програма, яка надає можливість навігації по Інтернет. Вона має захист персональної інформації за допомогою параметрів безпеки, методів управління cookies та політики безпеки оглядача. При використанні обмеження доступу блокується доступ до вузлів з небажаним змістом. Зараз компанія Microsoft розробила Internet Explorer 7. Ця версія браузера має раціонально організовану панель інструментів, що полегшує додавання Web-вузлів у обране, пошук в Інтернет, очищення журналів.

В якості компонентів клієнта можливо використання наступних комбінацій компонентів (рис. 2):

Схема 1 – клієнт Web: Microsoft Internet Explorer; Microsoft Net Framework.

Схема 2 – клієнт (Application): ArcGIS Engine Runtime; Microsoft .NetFramework.

Схема 3 – клієнт (Application): ArcReader; Microsoft .NetFramework.

Схема 4 – клієнт Терміналу

Схеми 1-4 розрізняються за своєю функціональністю.

Схема 1 дозволяє користувачеві працювати з АІАС АПМ у режимі перегляду. Для впровадження схеми 1 не потрібно купувати на клієнтські місця додаткове програмне забезпечення.

Схема 2 дозволяє виконувати операції перегляду та редагування просторових та атрибутивних даних. Для впровадження схеми 2 потрібно придбати програмний продукт ArcGIS Engine Runtime.

Схема 3 дозволяє виконувати операції перегляду та редагування тільки атрибутивних даних. Для впровадження схеми 3 не потрібно купувати на клієнтські місця додаткове програмне забезпечення.

Схема 4 дозволяє виконувати операції перегляду та редагування просторових та атрибутивних даних. Для впровадження схеми 4 не потрібно купувати на клієнтські місця додаткове програмне забезпечення. Програмне забезпечення встановлюється на Windows 2003 Terminal Server.

Запропонована архітектура АІАС АПМ дозволить виконати поетапну її побудову шляхом розвитку апаратних та функціональних можливостей системи без порушення працездатності вже діючих компонентів системи.

5. РІШЕННЯ ЩОДО ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АІАС АПМ

База геоданих є інформаційною основою АІАС АПМ, це об'єктно-реляційна модель для представлення і зберігання інформації в РСУБД. Модель бази геоданих забезпечує можливість збереження просторової і семантичної інформації у єдиній реляційній базі даних під керуванням стандартних професійних СУБД, яка має забезпечувати виконання централізованого керування та зберігання широкого діапазону географічної інформації в СУБД. База геоданих створюється як транзакційна для підтримки процедур багаторазових редагувань, дублювання даних, компіляції і обміну даними, а також збереження цілісності даних. Модель бази геоданих забезпечує можливість використання всіх засобів сучасних інформаційних технологій. Склад просторових даних (тематичних шарів) АІАС АПМ наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Склад просторових даних (тематичних шарів) АІАС АПМ

№	Назва шару
1	Розподіл структурних елементів ТМЗК до рівня базових станцій
2	Щільність абонентів ТМЗК
3	Точки взаємоз'єднання мереж
4	Магістральні комунікації
5	Щільність усередненого трафіку
6	Рівень застосування аналогового та цифрового обладнання
7	Використання радіочастот
8	Ресурси Інтернету
9	Комунікаційна каналізація
10	Розподіл номерного ресурсу
11	Розподіл кодів пунктів сигналізації
12	Технології віртуальних з'єднань
13	Регіональний розподіл ліцензій за видами діяльності
14	Точки обміну ІР-трафіку

ВИСНОВКИ

Таким чином, комбінація ГІС спільно з Інтернетом є винятково потужним рішенням для побудови автоматизованої інформаційно-аналітичної системи органу влади, що реалізує політику державного регулювання галузі зв'язку. Це рішення забезпечує, перш за все, загальні функції управління даними, сценарії моделювання, візуалізацію та просторовий аналіз отриманих результатів.

Крім того, воно забезпечує і якісне та наочне подання інформації не лише для працівників апарату НКРЗ та її членів, а й для підприємців, що діють в цій галузі. Перспектива подальших досліджень - визначення сукупності картографічних матеріалів для різних видів регуляторної діяльності НКРЗ, а також комплексу функціональних задач для реалізації процесів моделювання та прогнозування розвитку мереж.

Список літератури

1. *Нестеренко О.В.* Основні засади забезпечення інформаційної взаємодії автоматизованих інформаційно-аналітичних систем органів державної влади / Зв'язок. -2005, №5. - С. 2-6.
2. *Петров В.В., Нестеренко О.В., Монастирський М.Г., Шагалов В.Ю.* Національні інформаційні ресурси. Проблеми формування, розвитку, управління і використання // Реєстрація, зберігання і обробка даних. - 2001. - 3, №2. - С.38-49.
3. *Додонов О.Г., Нестеренко О.В., Бойченко А.В., Бойченко О.А.* Формування, інтеграція та використання інформаційних ресурсів органів державної влади // Реєстрація, зберігання і обробка даних. - 2002. - 4, №3. - С. 69-75.
4. *Куцаченко Л.Л., Нестеренко О.В., Синицин І.П., Сулов В.Ю., Яблокова Т.Л.* Головні передумови створення інтегрованої інформаційно-аналітичної системи органів державної влади в Україні // Зв'язок. - 2001. №3. - С. 40-41.
5. *Нестеренко О.В.* Геоінформаційні технології та інтеграція інформаційно-аналітичних систем органів державної влади України // Вісник геодезії та картографії. - 2000, №2(17). - С. 33-37.
6. *Нестеренко О.* Використання ГІС-технологій при організації даних в органах державної влади // Реєстрація, зберігання і обробка даних. - 2000. - 2, №1. - С. 60-66.

Нестеренко А.В., Луньков С.Н. Использование геоинформационных технологий для обеспечения анализа и планирования телекоммуникационных сетей Украины // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского - 2007. - Серия «География». - Том 20 (59). - № 1. - С. 141-150.

Рассмотрено базовые принципы и опыт использования ГИС-технологий в сфере анализа и планирования телекоммуникационных сетей для обеспечения поддержки государственного регулирования отрасли телекоммуникаций Украины.

Ключевые слова: ГИС, геоинформационная система, планирование, регулирование, автоматизация, база геоданных.

Nesterenko O.V., Lunkov S.M. Use of geoinformation technologies for maintenance of the analysis and planning of telecommunication networks of Ukraine // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. - 2006. - Series «Geography». - V. 20 (59). - № 1. - С. 141-150.

Are considered of base principles and experience of use GIS-technologies in sphere of the analysis and planning of telecommunication networks for maintenance of support of state regulation of branch of telecommunications of Ukraine.

Keywords: GIS, geoinformation system, planning, regulation, automation, base of geodata

Поступила в редакцію 05.04.2007г.