



ISSN 1607–2855

Том 8 • № 2 • 2012 С. 182 – 194

УДК 681.518.3

Концепція побудови регіональної геоінформаційної системи Чернігівської області

В.І. Зацерковний

Чернігівський державний інститут економіки і управління

У статті розглянуті концептуальні підходи щодо створення регіональної ГІС. На основі аналізу зроблені висновки та визначені головні проблеми, що стоять на шляху впровадження геоінформаційних технологій у сучасні системи управління територіями.

КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ЧЕРНИГОВСКОЙ ОБЛАСТИ, Зацерковний В.И. — В статье рассмотрены концептуальные подходы к созданию региональной ГИС. На основе анализа сделаны выводы и определены главные проблемы, стоящие на пути внедрения геоинформационных технологий в современные системы управления территориями.

THE CONCEPTION OF CONSTRUCTION OF REGIONAL GEOINFORMATION SYSTEM CHERNIHIV REGION, by Zatserkovniy V.I. — The article deals with the conceptual approaches to a regional GIS. On the basis of analysis the main problems facing in implementing GIS technology in the modern management areas are identified.

Ключевые слова: геоинформационные системы; геоинформационные технологии; геофонд; окружающая естественная среда.

Key words: geoinformation systems; geoinformation technologies; geofond; natural environment.

1. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Основним фактором, який забезпечує прийняття ефективних управлінських рішень в ринкових умовах, як на рівні керівника підприємства, так і на рівні управління регіону (області) і держави, є своєчасна і достовірна прив'язана до місцевості інформація. Оскільки практично вся інформація (80–85%) про ресурси певного регіону має просторову прив'язку [1], то цілком очевидно, що базовою інформаційною технологією повинна виступати регіональна геоінформаційна система (ГІС). Впровадження геоінформаційних технологій (ГІТ) дозволяє не тільки значно спростити ведення інформаційних баз і знизити імовірність виникнення помилок, але й впровадити нові методи підтримки прийняття управлінських рішень на основі аналізу даних і, врешті-решт, підняти їх ефективність.

Концепція передбачає застосування геоінформаційних технологій управління в структурних підрозділах Чернігівської державної адміністрації, підвідомчих організаціях і установах регіону.

2. ОГЛЯД ПОПЕРЕДНІХ ПУБЛІКАЦІЙ

Розвитку і становленню ГІС суспільство завдячує багатьом зарубіжним, радянським, пострадянським і вітчизняним вченим, серед яких Дж. Данджермонд, Елті Дж., Калкінз Х., М. де Мерс, Томлінсон З.Ф., Берлянт О.М., Бугаєвський Л.М., Бурачек В.Г., Бурштинська Х.В., Виноградов Б.В., Дорожинський О.Л., Железняк О.О., Іщук О.О., Кошкарьов А.В., Капралов Є.Г., Корольов Ю.К., Тікунов В.С., Морозов В.В., Серединін Є.С., Ратайський, Могильний С.Г., Карпинський Ю.О., Лященко А.А., Світличний О.О., Суховірський Б.І., Швєбс Г.І., Шипулін В.Д., Цветков В.Я. та багато інших. В їх працях підкреслена особлива роль ГІС у вирішенні нагальних проблем управління територіями. Завдяки дослідженням цих вчених значно прискорилися процеси формування окремих геоінформаційних проектів, інфраструктури просторових даних, розробки теоретичних і практичних аспектів створення ГІС.

Однак розвиток та становлення ГІС і ГІТ в Україні, що почалися в останні роки, значно відстає від їх розвитку на Заході. Таке відставання значною мірою зумовлено відсутністю необхідних технічних засобів, відсутністю концепцій розвитку ГІС, як складних систем, а також неусвідомленням тих можливостей, які надаються ГІТ. Досвід створення ГІС в Україні обмежується окремими спеціалізованими системами, зорієнтованими на вирішення вузьких задач для території рангу міста, адміністративного району. Усвідомлення ситуації, яка склалася, зумовило постановку питання розробки концепції багатоцільової регіональної ГІС Чернігівської області.

3. ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

На даний час в Чернігівській області відсутня єдина для усіх виконавчих органів державної влади Чернігівської області міжгалузева комплексна регіональна ГІС. Роботи зі створення інфраструктури просторових даних проводяться різними органами, установами, господарючими суб'єктами неузгоджено, в рамках своїх галузевих інтересів і повноважень і часто дублюються. В той же час, сьогодні є об'єктивна потреба у створенні просторових даних, необхідних для використання органами державної влади і органами місцевого самоврядування, науковими організаціями, господарючими суб'єктами і громадянами для розв'язання різних питань життєдіяльності регіону.

Створення міжгалузевої комплексної регіональної ГІС дозволить більш ефективно вирішувати задачі соціально-економічного розвитку Чернігівської області за напрямками господарської діяльності: подання інвестиційного потенціалу області; розвиток транспортно-дорожньої мережі; організацію енергопостачання; розвиток житлово-комунального господарства; розвиток промисловості і сільського господарства; містобудування (розвиток міських і сільських територій); розвиток засобів телекомунікацій, створення єдиного інформаційного і телекомунікаційного простору області; охорону навколишнього середовища, екологічну безпеку і раціональне природокористування; забезпечення охорони правопорядку і безпеки; збереження і зростання історичної і культурної спадщини тощо.

4. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Основним засобом створення системи інформаційного забезпечення процесів прийняття рішень для органів регіонального управління, який відповідає зазначеним вимогам, є геоінформаційна система (ГІС).

ГІС представляють інформацію візуально таким чином, що стають очевидними нові відношення, властивості, і тенденції, які не можна помітити засобом текстових файлів, електронних таблиць і баз даних [1]. Програмне забезпечення існуючих інформаційних систем, сполучене з ГІС, дозволяє програмувати низку сценаріїв і вибирати варіанти оптимальних управлінських рішень.

Метою створення регіональної ГІС Чернігівської області є вирішення наступних задач: забезпечення збору, накопичення і інтеграції інформації для виконання інформаційно-аналітичних функцій в органах влади регіону; наочне подання і аналіз різномірної інформації про стан і процеси регіону для органів державного, муніципального управління, науково-дослідних організацій, підприємств та населення; розробка і презентація проектів і звітів; організація і проведення досліджень економіки, соціального і екологічного стану регіону; забезпечення стандартизації при виконанні розробок ГІС підприємств і відомств; інтеграція даних різних організацій з прив'язкою до електронної карти.

Застосування ГІТ дозволить підвищити ефективність управління регіоном за рахунок:

- 1) вирішення господарських і соціальних проблем регіону (найбільш природним засобом подання такої різномірної інформації про територію є карта);
- 2) отримання, аналізу і наочного подання інформації швидким, простим і надійним способом;
- 3) дослідження економіки регіону і розробки регіональних програм розвитку на наочному поданні економічної, соціальної і політичної інформації, при забезпеченні можливості виконання статистичного аналізу і різних форм моделювання;
- 4) порівняння інформації про різні структурні компоненти територіального об'єкта і/або різні сторони його життєдіяльності на підставі стандартизованого подання й аналізу даних.

Оперативний характер інформації і велика кількість тематичних напрямків, що входять в коло інтересів органів влади регіону, визначають неможливість повного опису складу системи забезпечення прийняття рішень на стадії проекту. Система може бути створена тільки на підставі методології "вирощування", яка передбачає одночасну розробку й експлуатацію системи, починаючи від введення в дію її ядра.

5. ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС СТРУКТУРИ РЕГІОНАЛЬНОЇ ГІС ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

5.1. Інформаційна структура

Структура регіональної ГІС Чернігівської області представлена на рис. 1.

ГІС Чернігівської області веде (створює, модифікує й підтримує в актуальному стані) сукупність електронних карт, що відбивають регіональну господарську і соціальну діяльність. Кожна електронна карта (ЕК) складається з власне карти і пов'язаних з нею таблиць атрибутивних даних. Дана сукупність ЕК позначається як фонд топографічних карт регіону (Геофонд).

Для забезпечення картографічної прив'язки інформації в ГІС Чернігівської області використовується комплекс базових шарів регіону, що створюються і передаються на центральний сервер до Геофонду регіону, що розміщується й підпорядковується обласній державній адміністрації (ОДА). Якщо в процесі розробки регіональної ГІС створюються базові шари, то вони в обов'язковому порядку передаються до Геофонду регіону на правах власності (у випадку виплати вартості створення) або володіння.

Для забезпечення цілісності електронних карт території регіону розробка ГІС окремих відомств і підприємств регіону повинна здійснюватися тільки на підставі базових шарів, зосереджених у регіональному Геофонді, а також на основі єдиного стандарту картографічної і атрибутивної прив'язки. Даний стандарт передається відомствам і підприємствам, що створюють власні ГІС.

Створення шарів, що відбивають господарську і соціальну діяльність, здійснюється спеціалізованою організацією на базі інформації, що надається регіональними органами влади і відомствами на нормативно-правовій або договірній основі.

Стандарт картографічної і атрибутивної прив'язки складається з переліку стандартних картографічних аркушів (планшетів), регіональних стандартних планшетів, базових шарів і пов'язаних з ними шаблонів картографічної і атрибутивної прив'язки.

Планшет визначається масштабом і границями. Усі шари ЕК повинні належати єдиному планшету. Стандартні планшети (аркуші), що використовуються у картографії, найчастіше є незручними при використанні для певного регіону, оскільки регіон може потрапляти на периферію аркуша або на область перетинання аркушів. Тому для конкретного подання території зручніше створювати власні стандартні планшети, забезпечивши при цьому можливість перетворення їх у стандартні картографічні аркуші і навпаки.

Головною вимогою до переліку базових шарів є мінімізація кількості карт (шарів), що отримуються за допомогою "малювання", і відповідно надання можливості створення максимальної кількості шарів за допомогою спеціальних засобів геокодування, побудови ізоліній, виділення фрагментів карт і об'єднання планшетів і фрагментів у єдину карту (шар).

Шаблоном атрибутивної прив'язки є група атрибутів (полів) таблиць даних, які дозволяють визначити належність певного об'єкта об'єкту або об'єктам іншого шару. Наприклад, поштова адреса підприємства забезпечує його зв'язок з будівлею, що належить шару "Будівлі і споруди". Шаблон картографічної прив'язки визначить тип шару і його зв'язок з аналогічними за тематикою шарами інших масштабів.

Шаблон картографічної і атрибутивної прив'язки є описом способу ідентифікації об'єкта у різних шарах. Стандарт шаблонів картографічної й атрибутивної прив'язки забезпечує можливість отримання

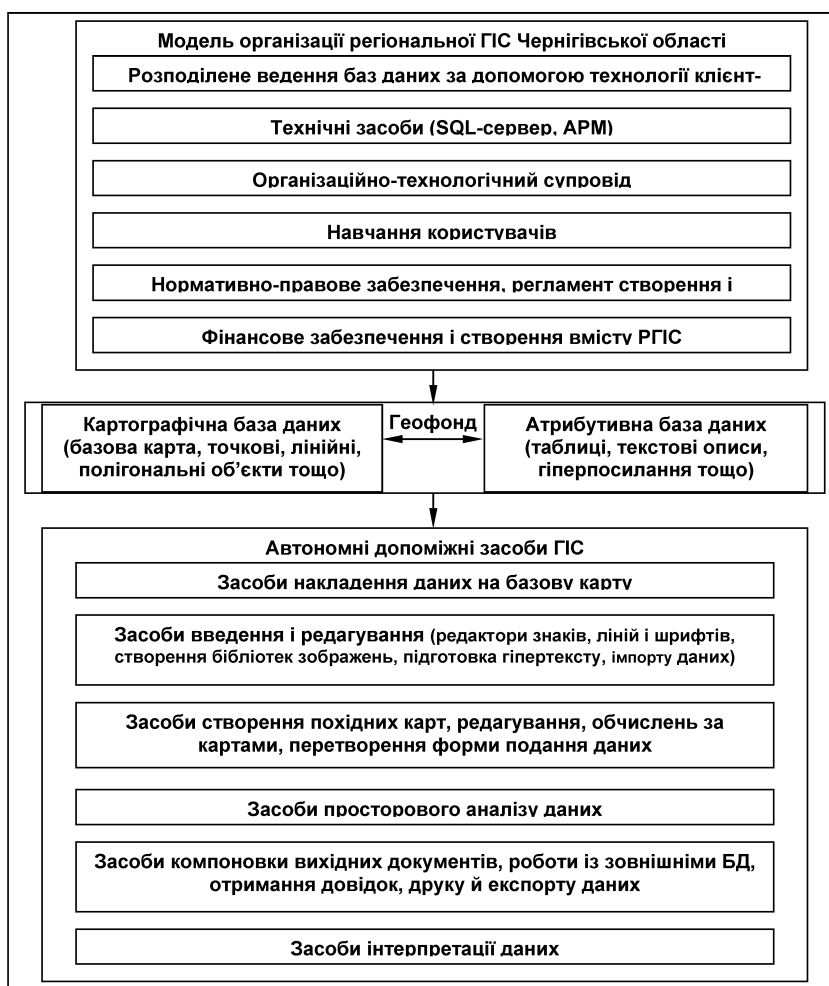


Рис. 1. Структура організації регіональної ГІС Чернігівської області

похідних шарів шляхом геокодування і як наслідок, дозволяє уникнути зайвих витрат часу і коштів. При наявності цього шаблону атрибутивні дані базових шарів відіграють роль словників (довідників), визначаючи назви об'єктів і, можливо, їх синоніми.

Створення і подання документів в ГІС Чернігівської області відрізняється від аналогічних можливостей систем, орієнтованих на документообіг, способом організації документа: якщо в останніх інтегруючим компонентом є текст, то в ГІС Чернігівської області — карта.

5.2. Основні тематичні шари ГІС

Основні результати реалізації Концепції представляються у вигляді системи баз географічно прив'язаних даних соціально-економічного стану регіону, економіки і фінансам, екології, ресурсам і природокористуванню, транспорту і зв'язку, комунального господарства і будівництва, благоустрою, охорони здоров'я, освіти і культури, громадського порядку і безпеки, соціально-політичного стану тощо.

Ці дані повинні бути згруповані у тематичні шари і представлені у компонентах (рис. 2).

Компонент "ГІС соціально-економічного розвитку регіону" створює геобазу адміністративного поділу регіону, інформаційні бази паспортів територій, підключає інформаційні бази даних управління економіки адміністрації регіону за показниками прогнозу соціально-економічного розвитку (включаючи розвиток промисловості, сільського господарства, малого бізнесу тощо), який дозволяє виконати аналіз діяльності органів управління у порівнянні з суміжними територіями на поточний момент і в динаміці за роками, кварталами, забезпечуючи тим самим умови розробки заходів з управління територіями.

Компонент "ГІС інженерних комунікацій" слугує для вирішення задач оперативного моніторингу стану регіональних (міських) мереж шляхом інтеграції з державними галузевими АСУ, підвідомчими організаціями і приватними структурами.

Компонент "ГІС — генеральний план розвитку" створює геобазу з будівництва, реконструкції, перспективних проектів розвитку.

Компонент "ГІС земельного кадастру" створює банк геоданих про межі земельних ділянок у розрізі прав власності на землю, функціонального призначення і реєстр власників, забезпечуючи тим самим умови об'єктивного стягнення земельних податків і дотримання нормативно-правових актів з володіння, користування, зміни власника тощо.

Компонент "ГІС — нерухомість" передбачає розв'язання задач інвентаризації нерухомості шляхом інтегрованої системи обліку і контролю за використанням майна.

Компонент "ГІС — дороги і транспорт" створює банк геоданих про дороги регіону, якість покриття та їх технічний стан, технічні характеристики мостів, проїздів, переїздів, дорожні знаки, створює інформаційні бази економічних показників про використання доріг для вантажних і пасажирських перевезень, вартості утримання доріг, а також створює реєстр власності і границі відповідальності, що дозволить визначити і ефективно використовувати технічні і економічні умови експлуатації й розвитку транспортної дорожньої мережі.

Компонент "ГІС — екологія" створює банк геоданих про екологічний стан регіону і забезпечує умови розробки заходів з покращання екологічної ситуації в регіоні, визначення обґрунтованих сум платежів в екологічні фонди і напрямків витрачання коштів.

Компонент "ГІС екопатології" створює банк геоданих про вплив екологічної ситуації на стан здоров'я і смертність населення і забезпечує об'єктивну оцінку умов проживання населення на території регіону.

Компонент "ГІС медицини" створює геобазу дислокації і інформаційні бази стану медичних установ.

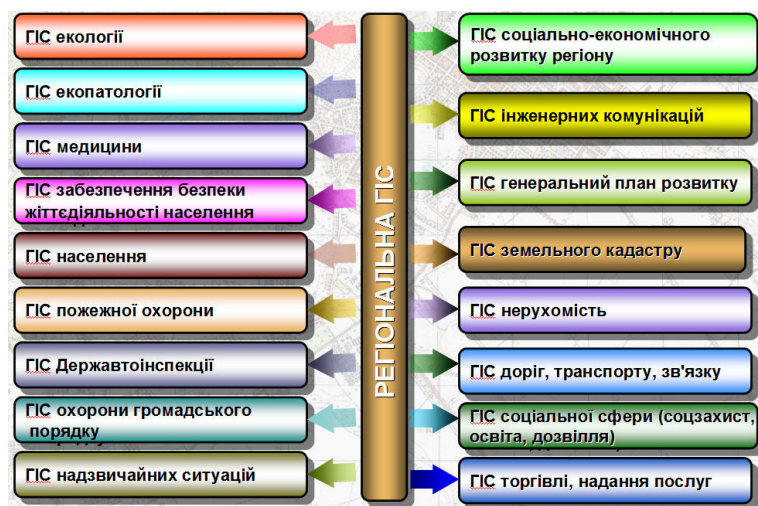


Рис. 2. Функціональна схема регіональної ГІС Чернігівської області

Компонент “ГІС забезпечення безпеки життєдіяльності населення” створює геобазу постів спостереження за потенційно небезпечними об’єктами, геобазу рельєфу та інших характеристик місцевості в масштабах, необхідних для розв’язання задач моделювання надзвичайних ситуацій на об’єктах спостереження і прилеглих територіях, інформаційні бази даних для організації роботи і реєстрації результатів роботи постів спостереження;

Компонент “ГІС — населення” створює бази геоданих з розміщення населення, забезпечує аналіз за статеві-віковим складом, призовним віком, зайнятості, соціально незахищеним групам, міграції населення, забезпечуючи тим самим умови аналізу і розрахунку соціальних програм, а також розбивку за виборчими округами й аналіз електорату.

Компонент “ГІС — УВС” поділяється на складові: “ГІС пожежної охорони”, “ГІС — ДАІ”, “ГІС охорони громадського порядку”. Призначення зазначених компонентів ГІС впливає з їх найменування і не потребує роз’яснень.

Компонент “ГІС — надзвичайних ситуацій” створює бази потенційно небезпечних об’єктів, тактико-технічних характеристик цих об’єктів, сил і засобів цивільної оборони і залучених сил і засобів підсистеми надзвичайних ситуацій; база геоданих дислокації зон евакуації і маршрутів прямування для підприємств і населення, інформаційні бази тактико-технічних характеристик зон і маршрутів евакуації.

Компонент “ГІС — споживчий ринок” призначений для складання дислокацій об’єктів торгівлі, у тому числі сезонної, святкової, з можливістю вибірки за вимогою користувача, обробки в залежності від чисельності населення, аналізу оптимального місця розташування за рахунок сполучення з банком даних “Населення”.

Компонент “ГІС — соціальна сфера” поділяється на “ГІС — соціально-незахищені групи населення”, “ГІС — освіта”, “ГІС — установи соцзахисту”, “ГІС — дозвілля” тощо.

5.3. Функціональна структура ГІС Чернігівської області

ГІС Чернігівської області не дублює інформаційні процеси служб управління, а дозволяє ефективно узагальнювати, представляти і використовувати їх дані у процесі прийняття рішень на регіональному, районному і місцевому рівнях.

Основними функціями користувача регіональної ГІС Чернігівської області є оперативне ведення даних з господарської і соціальної діяльності; створення і подання документів (проектів і звітів) про господарську і соціальну діяльність на території регіону; створення власних тематичних карт (шарів) на основі існуючих шаблонів і шарів; аналіз стану й процесів господарської і соціальної діяльності на території регіону тощо.

Комплекс аналітичних функцій регіональної ГІС забезпечує виконання користувачем аналізу стану регіону (або його частини) і надає можливість моделювання варіантів розвитку ситуацій.

Аналітичні функції ГІС Чернігівської області надають можливості селекції (вибірки), обробки і подання даних. Селекція даних забезпечує можливості вибору підмножини об’єктів за їх просторовими і/або атрибутивними характеристиками. Обробка включає статистичний аналіз, який забезпечує можливість виявлення зв’язків між об’єктами і атрибутами. Різноманітне подання даних — картографічне, табличне, у вигляді графіків (гістограм, діаграм тощо) — дозволяє наочно відображувати предмет і результати роботи у формі, яка найбільш відповідає поточним вимогам.

Для забезпечення перспективного розвитку регіональної ГІС Чернігівської області необхідно виконати наступні вимоги:

- ГІС повинна бути широкотиражованою а, отже, дешевою, оскільки у регіоні вона повинна стояти на робочих місцях багатьох десятків організацій;
- ГІС повинна працювати в розподіленому середовищі і відносно легко адмініструватись;
- в ГІС повинен бути первинний об’єктно-орієнтований (ООП), а не картографічний (топографічний, топологічний тощо) підхід до опису території регіону і об’єктів на ній. Повинні бути реалізовані підтримка складних об’єктів, спадкування властивостей класів, інкапсуляція, поліморфізм, перекриття, перевантаження функцій (моделей об’єкта) тощо. Об’єктна орієнтованість тут розуміється не в тому значенні, що ГІС написана на об’єктно-орієнтованих засобах, а в тому, що ці механізми повинні бути надані користувачу системи в інтерактивні для організації даних про територію регіону;
- різні користувачі ГІС повинні мати можливість відносити будь-які об’єкти на електронній карті до різних класів одночасно і будувати багаторівневі “шари” об’єктів (класифікаційні системи з різними основами), можливо, свої для кожного застосування або конкретного дослідження. Так наприклад, ієрархія шарів може бути представлена різним чином управлінням навколишнього середовища і комунальними службами.

Поряд з поданням об’єктів території регіону, як розподілених у просторі, в ГІС повинні “уживатися” взаємодаткові подання: схемотехнічні (у вигляді принципів схем, наприклад, енергосистема регіону або водопровідні чи газові мережі), а також об’єктно-орієнтованих імітаційних моделей об’єктів, що

існують на території регіону. При цьому усі множини подань інженерно-комунальних систем повинні бути пов'язані між собою; наприклад, вибір підстанції в принциповій схемі енергосистеми при необхідності повинен показувати її на карті або у структурі екосистеми (якщо остання представлена у своєму просторі ознак).

Оперативне ведення даних забезпечує постійну актуалізацію інформації електронного атласу Чернігівської області. Оперативне ведення даних може здійснюватись шляхом створення нових картографічних об'єктів, введення й редагування атрибутивних даних об'єктів існуючого шару, що здійснюється оператором, періодичним поповненням шарів електронної карти (ЕК) даними відомчих і галузевих інформаційних систем, що здійснюється на основі геокодування, автоматичним оновленням тематичних ЕК на основі спеціалізованих апаратно-програмних комплексів.

Створення нових тематичних карт надає можливості визначення і збереження нових запитів і легенд і/або їх шаблонів, визначення шарів і/або шаблонів, створення нових шарів точок або дуг, комплексування шарів і легенд у нові тематичні карти і/або їх шаблони.

Визначення певного компонента складається з двох різних описів: шаблону і об'єкта. Опис шаблону є структурним (абстрактним); опис об'єкта пов'язує шаблон і конкретний файл й таблицю. Такий поділ дозволяє забезпечити повторне використання (переносимість) задач для різних територій.

Визначення шару полягає у створенні або використанні шаблону шару і приєднанні картографічного файлу і пов'язаної з ним таблиці до шаблону. При створенні картографічних додатків типовою є ситуація, коли:

- атрибутивні дані існують, але за певними причинами не відповідають потребам додатка: структура надлишкова або неефективна, інший формат тощо;
- вихідний картографічний шар існує, але для більшої території і/або містить об'єкти більш загального класу, чим потребує задача: наприклад, усі сільгоспідприємства замість підприємств тваринництва.

Для того, щоб поділ опису дійсно був потужним інструментом розробки, функція приєднання забезпечує можливість перетворення таблиць і картографічних файлів. При цьому цільова таблиця може бути отримана шляхом конвертування і зміни структури вихідної. Цільовий шар може бути певною підмножиною об'єктів вихідного, виділеним за просторовим або атрибутивним принципом.

Створення нового шару точок забезпечується за допомогою геокодування. Геокодування — це створення або доповнення шару з таблиці атрибутивних даних на підставі її атрибутивної прив'язки до базового шару. Наприклад, якщо існує шар “Будівлі і споруди” і таблиця “Підприємства”, до структури якої входить поштова адреса, то шляхом геокодування можна створити шар “Підприємства”.

Створення нового шару дуг здійснюється за допомогою побудови ізоліній. У цьому випадку на основі даних точкового шару можна побудувати шари дуг, які наочно показують просторову поведінку атрибутів таблиці, що мають числові значення.

5.4. Базове програмне забезпечення

Для створення ГІС Чернігівської області пропонується сукупність програмного забезпечення фірми ESRI, що інсталиються під Windows NT, 2000 і Windows 7, які підтримують технологію “клієнт-сервер”. Побудова РГІС Чернігівської області на основі даного програмного продукту дозволяє вирішити такі задачі:

- створення єдиного джерела просторових даних для усіх органів державної влади Чернігівської області;
- забезпечити корпоративну роботу з просторовими даними;
- забезпечити доступ до даних з розподілом прав доступу;
- автоматичне оновлення карт і можливість ведення хронології (версій);
- інтеграція з СУБД MS SQL Server і Oracle;
- можливість створення на одному сервері WEB-сервісів для зовнішньої і внутрішньої мережі, ГІС-сервісів для підключення настільних додатків;
- можливість редагування даних через WEB-інтерфейс (без установки настільних додатків);
- простота обміну даними, широкий набір варіантів імпорту/експорту;
- безкоштовні ГІС-сервіси ArcGISOnline і MS VirtualEarth;
- можливість організації оперативно-диспетчерських служб (моніторинг місця розташування рухомих об'єктів тощо);
- інтеграція інформаційних джерел різних інформаційних органів державної влади;
- ведення матеріалів територіального планування.

5.5. Програмно-технологічна структура і властивості регіональної ГІС

Фонд топографічних карт є системою баз картографічних і атрибутивних даних. База картографічних даних є системою файлів спеціальних форматів, а атрибутивні дані організовані як таблиці певної

системи управління базами даних (СУБД). Основною властивістю регіональної ГІС Чернігівської області є забезпечення цілісності сприйняття електронних карт користувачем, коли просторові і атрибутивні характеристики будь-якого об'єкта електронної карти сприймаються як єдине ціле.

Інформаційно-технологічна основа регіональної ГІС — технологія “Клієнт–сервер” з використанням віддаленого доступу на базі доступних засобів зв'язку з користувачами (виділених телефонних каналів, оптоволокна). Основні архітектурні принципи програмно-інформаційного комплексу ГІС Чернігівської області представлені на рис. 3.

Регіональна ГІС може бути створена як відкрита або корпоративна система, яка забезпечує підключення за принципом “загальної шини”. Користувачем (клієнтом) ГІС Чернігівської області стає будь-який суб'єкт (у подальшому “ГеоКлієнт”), що придбав програмні засоби клієнта, а у випадку корпоративної системи — який у встановленому порядку отримав право доступу (код, пріоритет).

У відповідності з прийнятою ідеологією уся просторова і атрибутивна інформація знаходиться на сервері. Сервер баз даних містить усі картографічні і атрибутивні дані, які входять до складу електронного атласу регіону. Склад програмного забезпечення, що розміщується на сервері, представлений на рис. 4.

На комп'ютерах клієнта, обладнаних індивідуальним графічним інтерфейсом, знаходяться картографічні дані, необхідні для розв'язання його задач у відповідності із закладеним у нього алгоритмом функціонування. Атрибутивні дані залежно від їх об'єму і характеру можуть знаходитися або на сервері баз даних, або на комп'ютері користувача. Для формування потрібної йому бази даних користувач, використовуючи власний персональний комп'ютер, вказує потребу у даних як ім'я тематичної карти або, якщо він хоче побудувати власну тематичну карту, як імена потрібних йому шарів. Сервер регіональної ГІС Чернігівської області пересилає користувачеві необхідні картографічні дані, а при необхідності й атрибутивні дані. При цьому, кожен “ГеоКлієнт” може створювати власні геоінформаційні проекти, виходячи зі своїх матеріально-технічних можливостей і відомчих інтересів. Це проявляється у тому, що проекти будуть готуватися за різною тематикою з різномасштабними картографічними матеріалами для різних територій.

При визначенні підходів до розв'язку питань санкціонованого доступу до системи і її елементів застосовується комплексний підхід, який передбачає як захист у цілому бази геоданих від несанкціонованого використання шляхом фізичного рознесення сегментів бази геоданих на захищені носії, так і наділення

Функціональна схема взаємодії компонентів регіональної ГІС

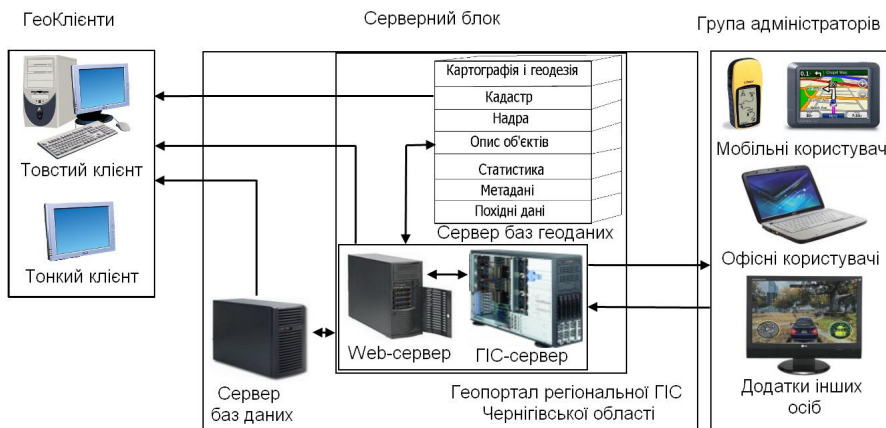


Рис. 3. Функціональна взаємодія компонентів регіональної ГІС Чернігівської області

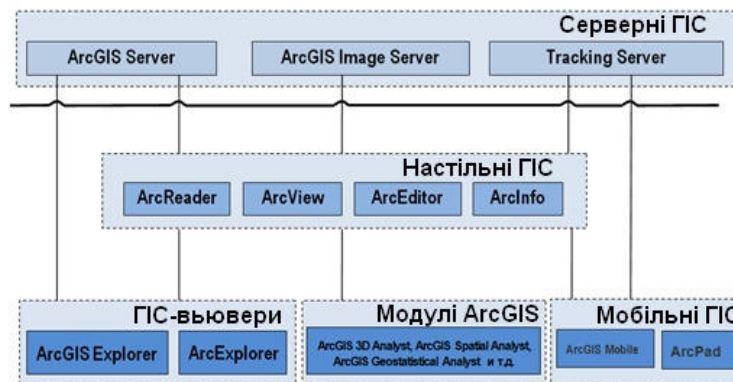


Рис. 4. Складові програмного забезпечення регіональної ГІС

певними повноваженнями користувачів з присвоєнням їм індивідуальних кодів (пріоритетів).

Операційне середовище функціонування програмно-інформаційного комплексу регіональної ГІС Чернігівської області забезпечує локальний мережевий і віддалений доступ, а також доступ в Internet і організує на основі наступної сукупності системних програмних продуктів:

- Windows NT як файл-сервер;
- Windows NT SQL як сервер баз даних і додатків;
- Windows XP, Windows 7 як операційне середовище клієнта.

Програмний комплекс регіональної ГІС Чернігівської області складається із засобів клієнта і програмних засобів сервера. “ГеоКлієнт” є або клієнтом локальної мережі, або віддаленим клієнтом. Файл-сервер Windows NT забезпечує зв’язок з Internet, локальний і віддалений доступ, обслуговування й передачу картографічних даних. Windows NT SQL-сервер керує базою атрибутивних даних електронного атласу і забезпечує створення локальних баз даних клієнта. Для ведення локальних БД можуть бути використані СУБД типу Paradox, dBase, Access тощо. Програмні засоби сервера є комплексом програм, які забезпечують єдине функціонування системи баз даних під управлінням SQL-сервера і системи картографічних даних під управлінням мережевої ОС, яке сприймається як цілісне.

Спілкування користувачів з регіональною ГІС Чернігівської області відбувається через “ГеоКлієнт”. Якщо користувач є віддаленим клієнтом, то для забезпечення достатньої ефективності роботи потрібні для розв’язання поточних задач картографічні й атрибутивні дані повинні знаходитися на його комп’ютері. Якщо користувач є клієнтом локальної мережі, то картографічні дані можуть знаходитися або на його комп’ютері, або на файловому сервері, а атрибутивні дані — на SQL-сервері.

“ГеоКлієнт” забезпечує формулювання потреб користувача, одержання результатів, а також виконання більшості функцій обробки. Клієнт-сервер складається з інтерфейсу користувача і ядра. Інтерфейс користувача є аналогом панелі управління ОС Windows і забезпечує виклик будь-якої карти або задачі.

Потреби користувача поділяються на три класи:

- формування локальної БД полягає у виклику нової електронної карти, тобто картографічних і/або атрибутивних даних, які не входять до складу локальної бази даних;
- розв’язання задач з використанням поточного стану локальної бази даних;
- створення нових компонентів картографічної і атрибутивної баз даних або структурне розширення системи БД (створення нових шарів).

Формування локальних БД забезпечується програмним сервером ГІС Чернігівської області. Крім того, програмний сервер ГІС Чернігівської області забезпечує цілісність системи баз картографічних і атрибутивних даних, що складають фонд топографічних планів регіону; формування локальних баз даних за запитами користувача; виконання запитів, пов’язаних зі звертанням до багатьох шарів; найбільш об’ємну аналітичну обробку інформації.

Створення нових компонентів БД здійснюється комплексом утиліт, що входять до складу “ГеоКлієнта”, і які забезпечують, конвертування, перетворення структур таблиць, перейменування полів тощо.

5.6. Вимоги до проектування і впровадження ГІС Чернігівської області

Найважливішою особливістю технології ГІС є спосіб інтеграції даних. Забезпечення зв’язку між різними темами в системах баз даних, які не використовують ГІС, вимагає визначення зв’язків між окремими полями таблиць ще на етапі проектування. В результаті, якщо навіть цю задачу вдається вирішити, з’являється жорсткий стандарт структур даних.

При використанні ГІТ інтеграція забезпечується прив’язкою даних до єдиної карти і приєднання нових тем не вимагає жорсткої стандартизації структур даних. Однак треба підкреслити, що для прив’язки тематичних даних картографічна основа повинна існувати і бути єдиною для усіх тем.

Тому при формуванні будь-якої ГІС першим етапом є створення базової електронної карти. До базової відноситься інформація, яка зазвичай відображається на стандартних топографічних картах відповідного масштабу, а саме математичні елементи, які відносяться до планової і висотної основи; рельєф суші; гідрографія і гідрографічні споруди; населені пункти; промислові, сільськогосподарські і соціально-культурні об’єкти; дорожня мережа й дорожні споруди; рослинність й ґрунти; адміністративний устрій, окремі природні явища та об’єкти тощо. Разом ці теми задають топографічну основу будь-якої електронної карти. Кожна базова тема включає декілька класифікаційних категорій сегмент; підсегмент; узагальнюючий об’єкт; об’єкт; елемент.

Категорії сегмент і підсегмент мають класифікаційний характер і не мають графічного аналогу. За своїм семантичним змістом вони ідентичні відповідним категоріям з топографічного класифікатору. На відміну від останнього, у вищенаведеному списку категорій включена додаткова — “узагальнюючий об’єкт”. Розробники електронної карти України масштабу 1 : 500 000 так аргументують її необхідність: “деякі географічні об’єкти, що існують як єдине ціле і мають свою атрибутику, включають в себе багато більш дрібних об’єктів, зі своїми наборами атрибутів” [2].

При створенні базової карти виникає комплекс взаємопов'язаних питань, які визначають характер, зміст і можливості використання цифрової картографічної основи для території регіону. До таких питань відносяться вибір масштабу вихідних картматеріалів; визначення вмісту створюваної електронної карти; забезпечення необхідних нормативів точності; забезпечення можливості оперативного приведення електронної карти у відповідність з поточним станом місцевості (моніторинг); забезпечення сумісності просторово-координованих даних різного тематичного (галузевого) характеру, отриманих різними засобами і подання у різних форматах; розробка структури автоматизованої картографічної системи, яка б забезпечувала ефективно багатопільове використання електронної карти.

Першою особливістю створюваних цифрових карт об'єктів і суб'єктів регіону є їх розмір; повинні бути зведені і зшиті десятки, сотні або навіть тисячі номенклатурних аркушів карт (планів). Це породжує протиріччя між прагненням обрати можливо більш великий масштаб вихідних картматеріалів і обсягом робіт з цифрового картографування. При збільшенні масштабу карт (планів) їх сумарна площа зростає у квадратичній залежності і відповідно збільшуються вартість і терміни виконання робіт. У той же час, чим більше масштаб, тим вище повнота вмісту, детальність і точність створюваної цифрової карти. Це протиріччя обтяжується двома факторами. По-перше, при переході до більш великих масштабів знижується кондиційність усієї сукупності вихідних картматеріалів, що проявляється у неповноті охоплення території і в різночасності аркушів карт і планів. По-друге, при візуалізації електронних карт і при документуванні комп'ютерних карт на "твердому" носії у дрібних масштабах необхідне багатомасштабне подання даних, оскільки діапазон зміни масштабів від вихідного до оглядового, який забезпечує охоплення усієї території, змінюється у декілька сотень або тисяч разів. Перший фактор з неминучістю приводить до необхідності використання різномасштабних і різночасових вихідних картматеріалів на різних ділянках території й наступного доведення цифрової карти до актуального стану і необхідних повноти вмісту, детальності і точності. Облік другого фактора вимагає виконання спеціальних робіт з генералізації цифрової карти з формуванням її похідних оригіналів для усього використовуваного масштабного ряду, оскільки просте зменшення масштабу карти перетворює її у малозмістовну картинку, яка не відповідає картографічним вимогам.

Другою відмітною особливістю цифрових карт є їх багатошаровий характер з потенційною необмеженістю кількості тематичних шарів. При цьому, якщо вміст первинної цифрової картографічної основи головним чином диктується вимогами до вмісту топографічних карт і планів [3, 4, 5], то наступне її використання припускає суміщення з нею тематичних (галузевих) даних, одержуваних різними способами, що розрізняються за точністю і змістом, які подаються у різних масштабах і проекціях і віднесених до різних ділянок території і моментів часу. Нормативна точність деяких типів даних перевершує точність вихідних картматеріалів при будь-якому виборі їх масштабу. Часто тематичні дані подаються на картах, проекція яких невідома. Крім того, при використанні матеріалів аерокосмічних зйомок необхідна фотogramметрична обробка даних. Як наслідок, виникають проблеми координування цих даних у цифровій карті і збалансованого подання картографічної інформації при реалізації електронних і комп'ютерних карт різних масштабів.

Третьою важливою особливістю електронних карт (яка часто випускається з розгляду) є їх об'єктний характер. Якщо під електронною картою розуміється модель території, а не просто графічне її відтворення у прийнятій системі умовних знаків, то повинні бути визначені просторові об'єкти, їх місце розташування, характеристики і взаємозв'язки. Тому, просторово-координовані дані повинні подаватись в електронній карті в "розпізаному" вигляді. На практиці це досягається за рахунок використання таких технологій цифрового картографування, які забезпечують формування просторових об'єктів шляхом атрибутування елементів карти; визначення просторових відношень на основі використання векторних топологічних подань даних; визначення концептуальних відношень об'єктів за рахунок використання об'єктно-орієнтованих засобів подання і обробки даних.

При цьому повинна бути забезпечена можливість довільного об'єктоутворення з формуванням ієрархічних угруповань будь-яких елементів карти без обмежень за їх типами (точковий, лінійний або полігональний) і розміщенню у різних тематичних шарах. Дані, що розміщені в електронній карті — різномасштабні, різночасові і нерівноточні, просторово-координовані різними способами, але повинні утворювати багатошарову ієрархічно організовану об'єктну структуру, яка є моделлю території. Природні вимоги до моделі — точність, детальність, достовірність і актуальність, вступають у протиріччя з характером використовуваних даних. Ситуація ускладнюється також часто недостатньою точністю математичної основи великомасштабних планів, що виявляються при проведенні GPS-вимірів; при достатньо точному взаємному координуванні близьких об'єктів їх прив'язка до системи координат підвернена доволі нерегулярним похибкам і в цілому уся територіальна структура помітно деформована. Як наслідок, збільшення масштабу вихідних матеріалів не дає очікуваного збільшення точності цифрової карти.

Це означає, що практично неможливо одноразово (протягом короткого періоду часу) створити цифрову картографічну основу, яка б задовольняла усім висунутим вимогам. Тому єдиною реальною мо-

жливістю є створення первинної цифрової карти на базі наявних картматеріалів і організації процесу постійного наступного її удосконалювання усіма доступними засобами моніторингу. При цьому необхідно, щоб первинна цифрова карта у максимально можливій мірі відповідала вимогам, що висуваються до неї, а зазначений процес був достатньо інтенсивний, щоб максимально швидко забезпечив повне задоволення цих вимог, а в подальшому — забезпечив би моніторинг змін, що відбуваються на місцевості у масштабі часу, близькому до реального.

Таким чином, базова електронна карта принципово повинна розглядатися як динамічний об'єкт, на відміну від статичних одноразово створюваних графічних оригіналів карт і планів. Ця динамічність забезпечується за рахунок оперативної комп'ютерної обробки даних, що знову надходять і основна задача полягає у розробці методів їх обробки, які можуть бути реалізовані на основі модифікації поняття цифрової карти, що надає їй нові, відмінні від традиційних, якості. Перша якість — багатомасштабність, яка проявляється в наступному:

- до кодифікатора цифрової карти включаються коди усіх видів об'єктів, що відповідають умовним знакам для усього розглядуваного масштабного ряду — від максимально детального до оглядового, який забезпечує охоплення усієї території;
- кодифікатор супроводжується таблицею генералізації, де для кожного коду зазначені інтервали масштабів його актуалізації, а для кожного інтервалу зазначена графічна форма відтворення, що відповідає масштабу умовного знака;
- при візуалізації похідної електронної карти і при документуванні похідних комп'ютерних графічних оригіналів карт в картографічному зображенні відтворюються тільки актуалізовані в даному масштабі об'єкти у відповідній графічній формі;
- кодифікатор також супроводжується таблицею необхідних нормативів точності й детальності, де для кожного виду об'єкта (коду) зазначені середня абсолютна похибка точок його контуру у масштабі місцевості і ценова характеристика детальності, яка відповідає певному масштабу графічних оригіналів карт (планів).

Отже, нормативи точності і детальності контурів об'єктів визначаються не масштабом карти, а виходячи з вимог споживачів, індивідуально і незалежно для кожного виду об'єктів і незалежно один від одного, а зміст карти і її графічне оформлення ставиться в залежність від масштабу її актуалізації. У цьому полягає багатомасштабність цифрової карти, яка відрізняє її від графічних оригіналів карт і планів.

Друга якість полягає у спеціальній організації даних у цифровій карті, яка передбачає її розбивку на сукупність координатно-взаємозв'язаних блоків і рознесення даних за цими блоками залежно від їх призначення і характеристик даних. Координатні взаємозв'язки можуть бути горизонтальними (примикання блоків, що відповідають суміжним ділянкам території), вертикальними (вкладеність блока, що містить дані більш високої детальності і точності у блок з даними меншої детальності і точності) і тематичними (суміщення блоків, що містять дані різного тематичного характеру). Раціональна організація даних в електронній карті такого виду передбачає виділення наступних цифрових карт, що утворюються сукупностями наступних блоків.

Базова електронна карта (БЕК) утворює єдину основу (переважно топографічного характеру) для усіх інших електронних карт, є принципово багатомасштабною і може бути розбита на блоки з горизонтальними координатними взаємозв'язками, що відповідають номенклатурним аркушам вихідних картматеріалів.

Детальні електронні карти, що мають вертикальний координатний взаємозв'язок з БЕК, формуються на окремі виділені ділянки території, для яких необхідні більш високі повнота вмісту, детальність і точність відтворення просторової інформації і/або доступ до інформації за ними повинен бути обмежений.

Тематичні електронні карти є похідними від БЕК, містять інформацію за різними аспектами території (зазвичай — “атласний” набір) і мають тематичний координатний взаємозв'язок з БЕК.

Галузеві цифрові карти відрізняються від тематичних тим, що містять спеціалізовану інформацію (наприклад, комунікації), потрібну відомствам й організаціям для здійснення їх діяльності, надану з високою точністю й детальністю.

Крім того, для забезпечення точної математичної основи цифрових карт формується координатно-об'єктна база даних (КОБД), яка містить точно виміряні координати точок, що ідентифікуються у цифрових картах, і елементи їх взаємного координування. Координатно-об'єктна база даних представляє собою єдиний спеціальний шар БЕК і детальних електронних карт і має одночасно вертикальні й тематичні координатні взаємозв'язки з ними.

Для оперування сукупністю електронних карт необхідний інтегратор картографічної інформації, який здійснює управління автоматизованою картографічною системою (АКС) регіону з урахуванням координатних взаємозв'язків електронних карт і їх блоків, а також необхідні зовнішні функції роботи з периферійним обладнанням, з різними форматами даних, підтримки різних картографічних проекцій і систем

координат.

Сукупність електронних карт з різними видами координатних взаємозв'язків між ними за суттю являє собою гіперкарту, як різновид гіпергеозображення (за аналогією з поняттям “гіпертекст”), який узагальнює поняття карти. Просторове координування включає в себе увесь набір необхідних операцій — цифрування, координатну прив'язку, фотограмметричну обробку, урівнювання мереж, трансформації проєкцій, геокодування. Ядром РГІС є базова електронна карта (БЕК), яка первісно створюється шляхом цифрування наявних вихідних картматеріалів, характеристики яких (масштаб, дата) приписуються блокам первинної БЕК. У першу чергу цифрування зазнають головні елементи вмісту вихідних топографічних матеріалів, які необхідні більшості користувачів. Частина інформації галузевого характеру поміщується у галузеві електронні карти і в подальшому доопрацьовуються до рівня, який відповідає відповідним галузевим стандартам (вимогам). Крім того, у БЕК може поміщатися інформація нетопографічного характеру, яка необхідна більшості користувачів. Як вже було відзначено, характеристики первинної БЕК можуть не повною мірою задовольняти вимогам, що висуваються до неї. Тому подальша підтримка БЕК здійснюється шляхом внесення до неї документованих змін і характеристик даних (точність, детальність, дата), що приписуються об'єктам, які зазнали змін.

Після створення первинної БЕК формується координатно-об'єктна база даних (КОБД), яка в подальшому підтримується шляхом створення і розвитку мережі опорних точок на території, що картографується. Ущільнення мережі опорних точок в КОБД і аналіз поля деформацій площини, які відновлюються за векторами нев'язок, дозволяють:

- оцінити точність створених електронних карт;
- забезпечити картографічну точність просторового координування даних; порівняно легко розв'язуються задачі компенсації деформацій основи (у тому числі “м'якої”) вихідних картматеріалів, і трансформації проєкцій тематичних карт (у тому числі при невідомих проєкціях);
- підвищувати точність математичної основи електронних карт по мірі ущільнення мережі опорних точок, шляхом аналізу полів деформацій площини і проведення відповідних компенсуючих перетворень.

Базова електронна карта складається з шарів. У шарі поєднуються об'єкти з однаковими атрибутами і типом, тобто способом подання на карті (точка, дуга, полігон). Якщо є базова карта Чернігівської області, то дороги, лісові масиви, використання земель тощо, можна представляти як окремі “кальки”, що накладаються на карту регіону. Однак таке накладення можливе тільки у тому випадку, якщо ці “кальки” отримані на основі тієї ж контурної карти, яка є базовою картою регіону. Шари можуть бути отримані або шляхом векторизації зображення (“малювання”), або за допомогою процедур обробки існуючих шарів і таблиць даних. Базовий шар може бути отриманий тільки шляхом “малювання”.

На основі базового шару (карти) будь-яка установа або підприємство може створювати власні шари, приєднувати до них таблиці даних будь-якої структури, описувати і виконувати запити, тобто створювати свої карти, які залежно від характеру інформації, можуть бути доступні іншим відомствам або бути конфіденційними. При цьому для розв'язання задач однієї галузі або об'єкта управління можуть бути використані дані інших галузей і служб (рис. 5).

Регіональна ГІС Чернігівської області за характером інформації є міжгалузевою. Поряд з особливостями ГІТ уникнути організаційних проблем, пов'язаних з міжгалузевим характером даних, дозволяють наступні організаційні принципи:

- формування інформаційного забезпечення починається на підставі структурування даних державних і муніципальних служб;
- забезпечення інформаційного середовища, бути клієнтом якого зручно за рахунок можливості отримати доступ до потрібних даних, а також розширення аналітичних можливостей розв'язання власних задач.

Використання ГІТ визначає лише можливість створення інтегрованого інформаційного середовища. Для реалізації цієї можливості необхідно виконати дві умови:

- зробити доступним для усіх організацій придбання необхідних електронних карт для задоволення власних інформаційних потреб, причому таких, що мають єдину картографічну основу;
- забезпечити можливість швидкого створення необхідних додатків.

Забезпечення єдності електронної карти регіону повинне бути покладене на спеціалізовану організацію, в обов'язки якої повинне входити не тільки створення і ведення сукупності базових карт регіону, але й масовий їх продаж за цінами, набагато нижчими, чим вартість їх створення. Особливістю програмно-технологічної організації ГІС Чернігівської області є наявність у її складі програмного комплексу клієнта ГеоКлієнт. ГеоКлієнт — це незалежний програмний продукт обробки запитів користувача і конвертації атрибутивних даних для накладення на базову карту з сервера системи. Даний комплекс дозволяє отримати доступ до усіх інформаційно-аналітичних послуг ГІС Чернігівської області. ГеоКлієнт включає повний набір функцій, який забезпечує типові потреби оперативного ведення електронної

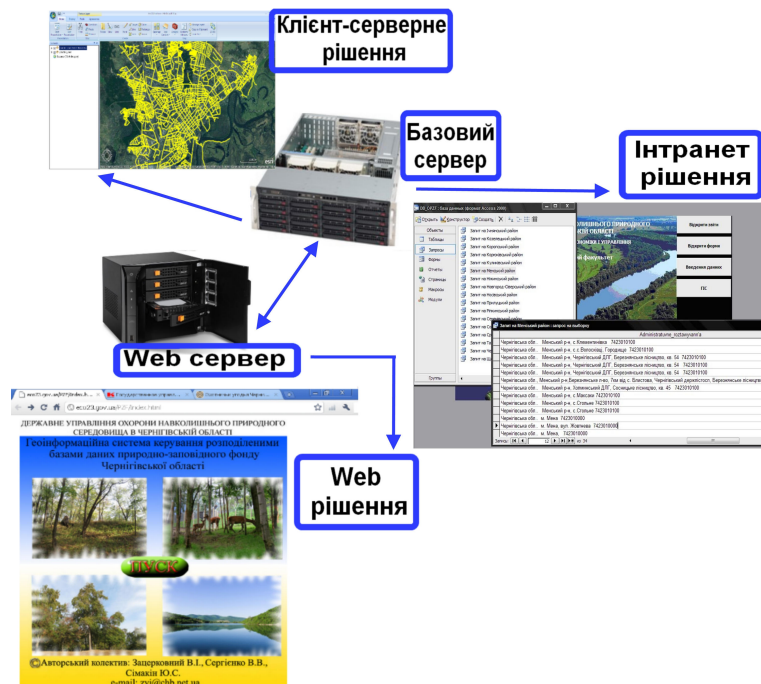


Рис. 5. Приклад створення електронної карти "ГеоКлієнтом"

карти і аналітичної діяльності. ГеоКлієнт надає можливості непроцедурної розробки багатьох додатків за допомогою тільки визначення класів і запитів.

5.7. Організаційне забезпечення розробки і експлуатації

Роботи з нанесення тематичних шарів, адміністрування, супроводу ГІС Чернігівської області здійснюються на договірних началах зі спеціалізованим підприємством при координації і контролі роботи з боку управління інформатизації ОДА.

Взаємодія з підприємствами регіону здійснюється і регулюється на підставі договорів (контрактів).

Основними функціями спеціалізованого підприємства є:

- розробка програмного і інформаційного забезпечення ГІС Чернігівської області;
- забезпечення цілісності і актуальності регіонального фонду цифрових топографічних карт;
- забезпечення експлуатації ГІС Чернігівської області користувачами.

Користувачами ГІС Чернігівської області є всі відповідальні посадові особи і службовці регіональних органів виконавчої і місцевої влади, що мають доступ до системи або до її результатів і документів. Безпосередню обробку інформації ГІС Чернігівської області здійснюють аналітики і оператори, об'єднані в спеціальний інформаційно-аналітичний підрозділ адміністрації регіону (на початковому етапі, можливо, у складі розробників ГІС Чернігівської області). Ведення даних і контроль за виконанням задач ГІС Чернігівської області здійснює підрозділ адміністратора у складі ГІС Чернігівської області.

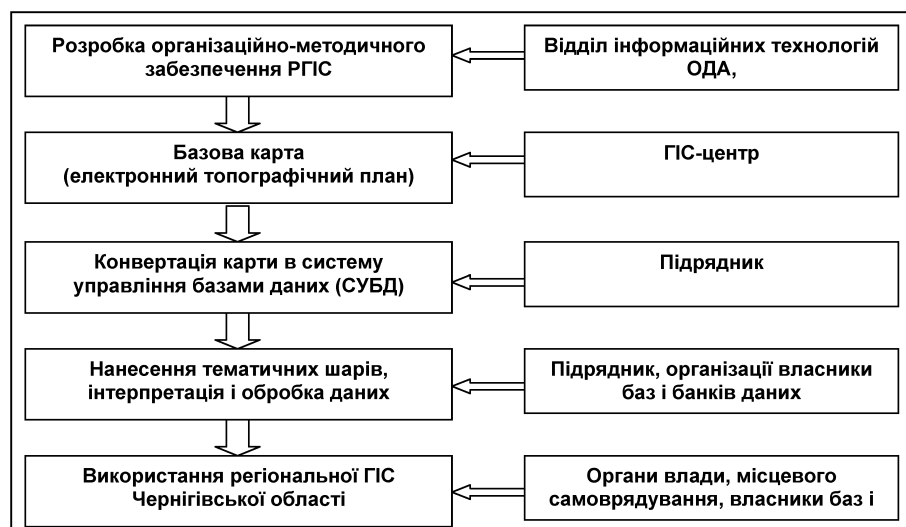


Рис. 6. Схема організаційного забезпечення і розробки регіональної ГІС

Інформаційні зв'язки ГІС Чернігівської області забезпечують створення і ведення електронного атласу регіону. Ведення даних про зовнішні зв'язки здійснюється на підставі обміну даними з ГІС інших регіонів України, що виконують подібні функції, або шляхом одержання даних за запитом від органів влади і/або підприємств.

6. ВИСНОВКИ

Виконання заходів запропонованих у даній концепції буде сприяти прискоренню соціально-економічного розвитку регіону, підвищенню авторитета і престижу Чернігівської області і країни в цілому.

Реалізація заходів даної Концепції дасть потужний імпульс створенню прикладних ГІС для різних галузей, у тому числі містобудівної діяльності, охорони здоров'я (розташування поліклінік, лікарень, муніципальних і приватних аптек і кіосків, зон обслуговування), освіти (розташування дошкільних закладів, шкіл і вищих навчальних закладів; відповідність соціальним нормам, виділення обмежувальних зон навколо навчальних закладів; визначення і відображення маршрутів шкільних автобусів у сільських районах тощо), транспорту загального користування (система транспортних магістралей; маршрути різних видів транспорту загального користування; розташування транспортних підприємств; складу транспорту; транспортна доступність місцевості; ліцензування і узгодження маршрутів приватного транспорту загального користування), житлово-комунального господарства (розташування керуючих компаній і житлового фонду, товариств власників житла, підприємств — постачальників житлово-комунальних послуг; дислокація підприємств з вивозу побутових відходів, їх автопарків, зон обслуговування, маршрутів руху тощо), інженерних мереж населених пунктів (прокладка трас магістралей водо-, тепло-, газо-, енергопостачання і каналізації тощо), аналізу і вироблення рекомендацій з відстеження ситуації при виникаючих техногенних процесах, моніторингу стану навколишнього середовища, обліку об'єктів меліорації і водовідведення, розробки і супроводу інвестиційних проектів.

1. *Бурачек В.Г.* Основи геоінформаційних систем: монографія / В.Г.Бурачек, О.О.Железняк, В.І.Зацерковний. — Ніжин: Аспект-Поліграф, 2011. — 512 с.
2. Візіком 2009 — Електронна карта України для ПК 3.4.4.
3. Условные знаки, образцы шрифтов и сокращения для топографических карт масштабов 1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000. — М.: ВТУГШ, 1973.
4. Условные знаки для топографической карты масштаба 1 : 10 000. — М.: Недра, 1977. — 143 с.
5. Условные знаки для топографических планов масштабов 1 : 5 000, 1 : 2 000, 1 : 1 000, 1 : 500. — М.: Недра, 1989. — 286 с.

Надійшла до редакції 27.07.2012