



ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ ТЕМАТИЧНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ

Выполнен анализ тенденций развития геоинформационных систем для нужд тематического картографирования. Исходя из практических наработок, приведены примеры реализации возможностей современных геоинформационных систем в проектах разной тематики; описаны требования к информационной структуре цифровых карт и тематическим базам данных, а также особенности их обновления.

It is carried out the analysis of the progress trends of the geographic information systems for the needs of thematic mapping. On the basis of practical developments the examples of realization of capabilities of the modern geographic information systems in the projects of different subject matters are given, the requirements to information structure of digital maps and thematic databases, as well as the features of their updating are described.

Вступ. Формування сучасних геоінформаційних систем (ГІС) – це багатомільйонна індустрія, до якої залучені сотні тисяч людей в усьому світі. ГІС вивчають у школах, коледжах та університетах. Цю технологію застосовують практично в усіх сферах людської діяльності – чи то аналіз таких глобальних проблем, як перенаселення, забруднення довкілля, зменшення площ лісових угідь, природні катастрофи, чи вирішення практичних завдань (наприклад, пошук якомога кращого маршруту між пунктами, підбір оптимального розташування нового офісу, пошук будинку за його адресою, прокладення трубопроводу, різні муніципальні та землекористувацькі задачі).

Уміння працювати з ГІС є важливим компонентом професійної компетентності. Кількість спеціалістів, обізнаних з ГІС, на світовому ринку праці зростає. В усіх країнах світу переймаються питанням підготовки конкурентоспроможних спеціалістів для економіки ХХІ ст.

Аналіз попередніх досліджень і публікацій. Вивчення літератури з даного питання показало, що ГІС мають величезний потенціал як інструмент з неабиякими технічними можливостями швидкого одержання, зберігання, оброблення, аналізу і передачі величезного обсягу територіально розподіленої інформації.

У публікаціях [1-6,8,9] визнається, що відмінна риса сучасних ГІС – це наявність у них специфічних методів аналізу просторових даних, які разом із засобами введення, збереження, маніпулювання і подання просторово-координованої інформації становлять основу технології географічних інформаційних систем, або ГІС-технології. Саме наявність сукупності функцій, здатних генерувати нові знання специфічних методів аналізу з використанням як просторових, так і непросторових атрибутів, і визначає головну відмінність ГІС-технології від технологій, наприклад, автоматизованого картографування чи систем автоматизованого проектування.

Сучасні ГІС охоплюють усі просторові рівні – глобальний, регіональний, національний, локальний, муніципальний, інтегруючи найрізноманітнішу інформацію про нашу планету: картографічну, дані дистанційного зондування, статистику й переписи, кадастрові відомості, гідрометеорологічні дані, матеріали польових експедиційних спостережень, результати буріння і підводного зондування тощо.

ГІС створюють міжнародні організації, великі державні установи, міністерства й відомства, картографічні, геологічні й земельні служби, статистичні управлін-

ня, приватні фірми, науково-дослідні інститути й університети. На розроблення ГІСів асигнуються значні фінансові ресурси держави, окремих галузей економіки, для цього створюється інформаційна інфраструктура, поєднана з телекомунікаційними мережами.

У праці [7] розглядаються особливості створення цифрових карт як основної складової будь-якої ГІС. Наводяться приклади реалізації можливостей ГІС для підготовки якісної картографічної продукції до видання.

Формулювання цілей статті, постановка завдання. Сьогодні, в епоху потужного розвитку геоінформаційних технологій, дедалі актуальнішим і бажаним є висвітлення окремих аспектів сучасних завдань, які сприяли виникненню й залученню нових методів і технічних засобів геоінформаційного картографування, що відповідають викликам часу.

На прикладі досвіду ДНВП "Картографія" розглянемо основні технологічні особливості цифрової картографії та ГІС-рішень.

Виклад основного матеріалу. Підприємство запровадило комп'ютерні технології підготовки та видання карт у 1997 році. Спектр його діяльності надзвичайно широкий. Це і розробка, й видання всіх видів картографічної продукції: довідкових карт і атласів України, окремих регіонів, карт світу, навчальних карт і атласів, планів та атласів міст, туристичних карт, карт і атласів автомобільних шляхів, офісних карт, рельєфних карт, глобусів, електронних карт. Окрім того, підприємство надає найрізноманітніші послуги – від підготовки комерційних версій електронних карт для вирішення корпоративних задач до створення спеціалізованих ГІС різного спрямування.

За цей період підприємство набуло значного досвіду в створенні та оновленні цифрових карт з використанням матеріалів космічного знімання. Сформовано мобільний колектив спеціалістів-картографів, які можуть якісно виконувати картографічні роботи. Із переходом до видання карт за комп'ютерними технологіями стали використовувати різні формати готових цифрових карт, а також цифрові дані замовників.

На перших порах становлення комп'ютерної технології підприємство почало цифрувати топографічні карти. При цьому дотримувалися усіх вимог класифікаторів та правил створення цифрових карт, потім дані конвертувалися у видавничі пакети (FreeHand (Macromedia)) і там їх оформляли відповідно до задуманого картографічного дизайну, присвоювалися їм умовні знаки, а далі виводилися видавничі позитиви для подальшого друку. За такими технологіями



у 1997 р. готувалися перші атласи "до кожного будинку" Києва, Львова, Одеси, видання навігаційних карт "Украерорух", плани міст, карти автошляхів. Поєднання картографічних і дизайнерських програм дозволило на першому етапі, використовуючи картографічну програму, створювати в географічних координатах точну основу з можливістю високоточних розрахунків для побудови тематичних шарів, а після пошарової конвертації даних у дизайнерському пакеті оформлювати карту та робити кольороподіл позитивів для подальшого тиражування в друкарнях. На той час спеціалізовані картографічні програми були зручні для створення цифрових карт, але слабо пристосовані під тематичне оформлення і підготовку для друку у поліграфічних форматах.

Згодом для створення типової основи карти України масштабу 1:500 000 було вирішено використовувати Microstation (Bentley Systems, Inc., США). У технології Microstation підприємство оцифрувало топографічну карту України масштабу 1:500 000. Її було взято як типову основу для багатьох карт. На основі даної карти було підготовлено перші карти автомобільних шляхів України масштабу 1:500 000 – "Захід", "Північ-Центр", "Схід", "Південь", а пізніше й Атлас автомобільних шляхів України в цьому ж масштабі. Така технологія дозволяла зберігати в одному середовищі картографічну основу, створювати тематичні шари з різним ступенем генералізації (тобто формувалася багаторівнева ГІС) і вести при цьому єдину базу даних. Усі зміни та правки, внесені в основу однієї із тематичних карт, автоматично вносилися в інші карти, а зміни, зроблені в тематичних шарах, лишалися тільки в змісті конкретної карти.

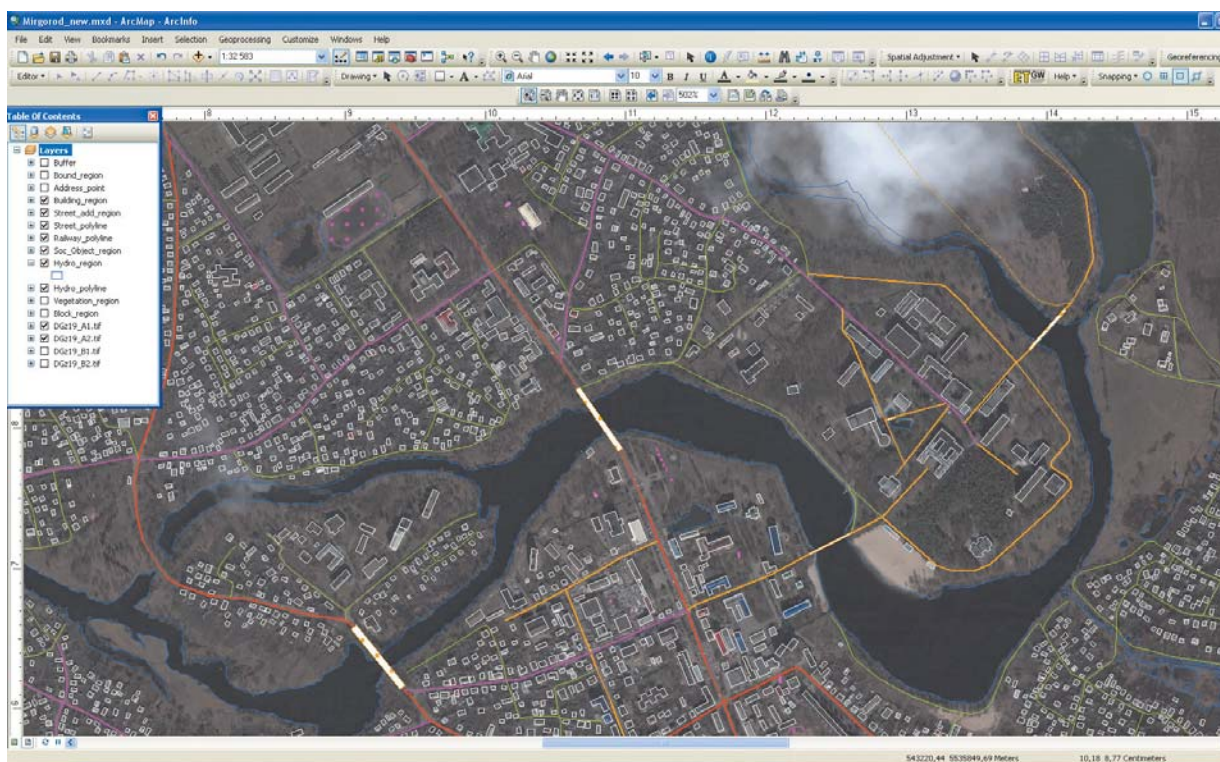
З використанням описаних технологій та створених на підприємстві баз геопросторових даних було підготовлено низку спеціалізованих ГІС-проектів, на

основі яких видано кілька політико-адміністративних та загальногеографічних карт областей України. Особливою гордістю підприємства є туристичні атласи та карти, які дають широкую інформацію про туристичні об'єкти, найвидатніші історико-культурні й археологічні пам'ятки, пам'ятки природи тощо. Найцікавіші для туристів райони подано у детальному масштабі з показом усіх об'єктів туристичної інфраструктури.

Широке розмаїття атласів та карт різної тематики передбачає постійне оновлення цифрових картооснов, а також тематичного змісту.

Зараз підприємство працює на технологіях від ESRI, Inc., а в підготовці до видання карт використовуються засоби додатка MapLex (на кінцевій стадії – Adobe Illustrator). ArcGIS – сім'я програмних продуктів для створення і підтримки ГІС різного рівня. Продукти ArcGIS об'єднує загальна архітектура та інтерфейс, багатство різноманітних додатків, які дозволяють створювати та підтримувати повноцінні багаторівневі ГІС з можливістю подальшої підготовки карт до видання.

Якщо у ГІС-пакетах стикаємося з проблемами доведення і необхідністю художнього оформлення карт, то при цифруванні й роботі з картографічними базами даних вони мають багато переваг, починаючи від роботи зі сканованою (растровою) підкладкою, можливістю її трансформування, прив'язки у географічних координатах, корекції спотворень сканування тиражного відбитку і завершуючи автоматичним розпізнаванням об'єктів картографічної основи, її оновленням за матеріалами космічного чи аерофотознімання (мал. 1). Є можливість під'єднання GPS-пристроїв, під'єднання та введення об'єктно-орієнтованих баз даних. Готуючи до видання електронну карту за даною технологією, з'являється окремий повноцінний продукт – ГІС, яка придатна для комерційного використання сторонніми організаціями у вирішенні своїх завдань.



Мал. 1. Актуалізація картографічної основи з використанням матеріалів космічного знімання



Сучасні ГІС-технології забезпечують інтеграцію баз даних та операцій над ними, таких як запит і статистичний аналіз, з потужними засобами подання даних, результатів запитів, вибірок і аналітичних розрахунків у наочній, доступній картографічній формі.

Спеціальні засоби дозволяють проводити аналітичне оброблення даних, а в складних випадках – моделювання реальних подій. Результати обробки також можна побачити на екрані комп'ютера. Наприклад, ви можете оперативно прогнозувати можливі місця розривів на трасі трубопроводу, прослідкувати на карті шляхи поширення забруднювачів та оцінити ймовірні збитки природному середовищу, розрахувати обсяг коштів, потрібних для усунення наслідків аварій. Іншим прикладом може бути оптимізація вартості перевезень вантажів між населеними пунктами з урахуванням характеристик транспортної мережі, обсягу перевезень та інших умов. Найскладніші технологічні рішення включають експертну підтримку і дозволяють отримувати на виході обґрунтовані висновки, придатні для прийняття конкретних економічних рішень.

Розглянемо приклади реалізації можливостей сучасних ГІС у проектах різної тематики, здійснених у ДНВП "Картографія".

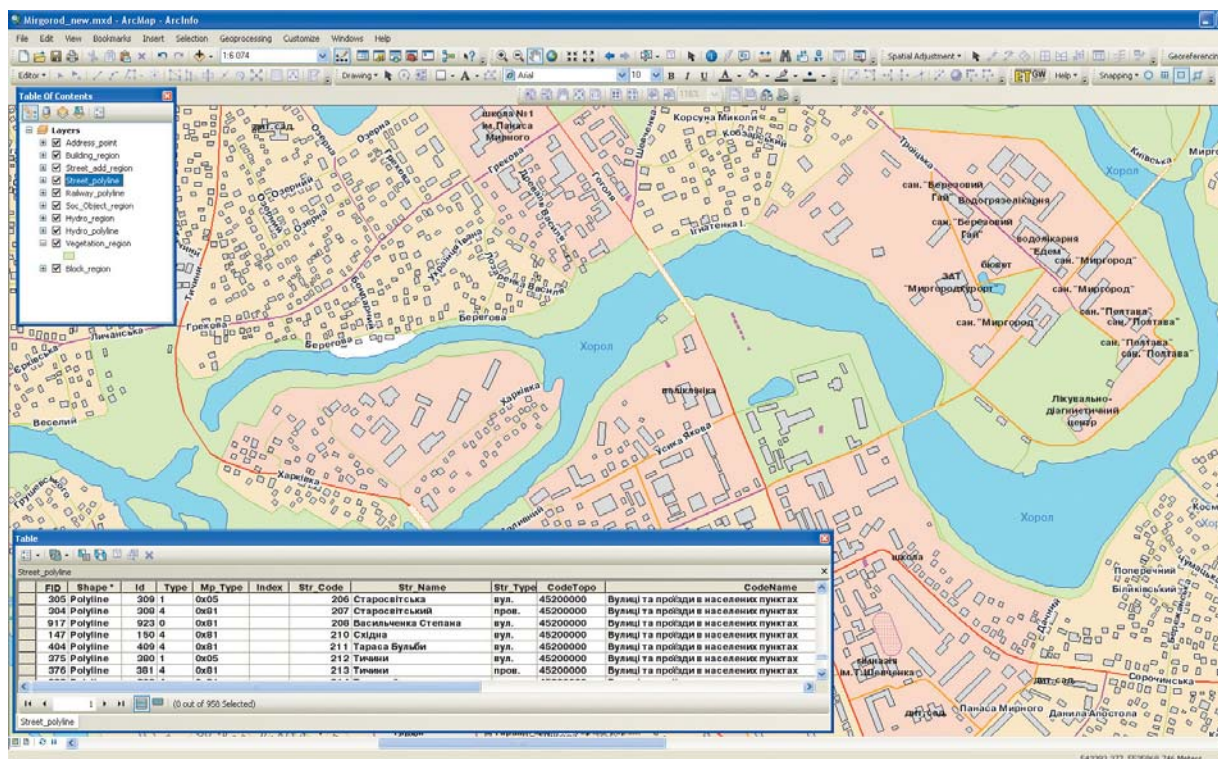
Використання муніципальних ГІС в управлінні господарством. Одним із перспективних напрямів оптимізації управління земельними ресурсами міст, територіального планування, обґрунтування проблем природокористування є створення муніципальних ГІС. Їх створюють на основі містобудівної документації, топографічних планів та матеріалів аерокосмічного зондування. Такі ГІС можна і необхідно орієнтувати на місцеві, специфічні проблеми, з якими сьогодні стикається керівництво, комунальні служби й населення міст і селищ (мал. 2).

Основні завдання ГІС у господарській сфері – підвищення виробництва продукції, оптимізація її транспортування і збуту. Цифрові карти концентрують надзвичайно важливу інформацію у вигляді послідовних факторів, наприклад, врожайність і тип посівів, вид механічного і хімічного обробітку ґрунтів, просторовий розподіл хвороб культур і динаміка розповсюдження шкідливих комах. При наявності такої інформації відкриваються необмежені можливості для аналізу, прогнозування та оптимізації діяльності, наприклад, сільгосппідприємств.

Муніципальна ГІС міста дає можливість:

- актуалізувати картографічні основи (див. мал. 1);
- здійснити кадастрове зонування території міста, визначити локальні коефіцієнти для процедури оцінювання міських земель;
- підготувати основу для розрахунку вартості земельних ділянок;
- створити цифрові моделі місцевості, цифрові моделі рельєфу, тривимірні реалістичні (віртуальні) моделі для територіального планування, проектів будівництва та благоустрою території;
- визначити інженерно-геологічні умови на території міста;
- відтворювати екологічні карти, створювати моделі забруднення поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря, ґрунтів;
- контролювати ситуацію навколо полігонів і звалищ твердих побутових та промислових відходів.

Основним призначенням ГІС на адміністративних територіях є оперативне надання керівним структурам достовірної інформації про інфраструктуру і соціальний розвиток регіону в територіально-часовому зрізі для забезпечення якісної реалізації функцій керування територіальним адміністративно-господарським комплексом.



Мал. 2. Інформаційні шари та база даних картографічної основи м. Миргорода



Крім зазначених вище можливостей, слід розглянути й інші напрями розроблення та впровадження ГІС на адміністративні території.

Сучасне муніципальне господарство складається зі значної кількості управлінь та служб, які взаємодіють між собою. Більшість із цих муніципальних підрозділів має достатнє технічне забезпечення і веде ті чи інші бази даних, необхідні для його роботи. Наш досвід і напрацювання дозволяють об'єднати ці розрізнені бази даних і нанести їх на загальну електронну карту міста чи міського району. Використання засобів електронної картографії разом із наочним і комплексним відтворенням інформації про підпорядковану територію дозволяє створювати зручні та ефективні інструменти для прийняття управлінських рішень.

На електронній карті міста можна подати таку інформацію:

- Інфраструктура території, адміністративний поділ, органи управління.
- Розміщення і стан муніципальних служб та об'єктів, зокрема водопровідної і тепломереж. Планування та контроль роботи цих служб, розвиток їх структури.
- Транспортна інфраструктура, диспетчеризація міського транспорту, стан мережі шляхів і планування ремонтів, аналіз наявних та планування нових маршрутів.
- Об'єкти зв'язку і комунікації, стан комунікаційної мережі, планування її ремонту і розвитку.
- Покриття території об'єктами підприємницької діяльності: місцезнаходження ПП, фірм і т. п., організація поточних перевірок.
- Геоінфраструктура торгівлі, громадського харчування тощо.
- Промислові об'єкти та їх вплив на екологію.
- Поява новобудов, планових та перспективних об'єктів. Прив'язка до географічного об'єкта різнотипних матеріалів: фотографій, планів, креслень.
- Формування звітів про стан території як за територіальними ознаками, так і за стандартними запитам.
- Підготовка і проведення виборів. Формування списків виборців, меж виборчих дільниць.

Окремим завданням є створення карти оперативної обстановки для управління муніципальними службами. Для вирішення цього завдання готується загальний сервер, який уміщує як звичайні дані, так і географічно прив'язані. Операторський центр приймає з різних каналів інформацію і вводить її в загальну базу даних для архівації та виведення на електронну карту міста чи району. Центр управління оцінює обстановку і приймає рішення щодо управління ресурсами і взаємодії підрозділів.

ГІС в управлінні транспортом та комунікаціями. Для забезпечення рентабельності та надійності перевезень ГІС дозволяє управляти інфраструктурою, складати графіки руху, використовувати в інформаційних системах дані для пасажирів, аварійних служб, планувати обсяги перевезень та маркетингову діяльність.

Застосування засобів роботи з просторовими географічними даними в поєднанні з наочним та комплексним відображенням інформації про транспортну систему дозволяє створювати зручні та ефективні інструменти для прийняття управлінських рішень, оптимізації роботи як окремих підрозділів, так і всієї транспортної системи в цілому.

За допомогою впровадженої системи можна вирі-

шувати такі задачі:

1. Створювати детальні карти усієї мережі магістралей, її інфраструктури, наносити адміністративні одиниці та органи управління.
2. Відтворювати шляхову мережу та заходи з проведення ремонтних робіт, показувати вантажні термінали та їх завантаженість, здійснювати контроль за підпорядкованими службами за їх точним місцезнаходженням.
3. Виявляти стан покриття прилеглих територій промисловими об'єктами – основними споживачами транспортних послуг, їх потреби в рухомому складі за плановими замовленнями.
4. Стежити за станом допоміжної транспортної системи, об'єктів зв'язку та комунікації.
5. Накопичувати детальну інформацію про пасажирські перевезення, маршрути та їх завантаженість, проектування нових маршрутів.
6. Здійснювати аналіз транспортних потоків, завантаження вузлів та дільниць для збільшення економічної ефективності експлуатації транспортної мережі.
7. Відстежувати розподіл рухомого складу за територіальними дільницями магістралей у режимі реального часу, можливість швидкого перегрупування, уникнення заторів, нагромадження порожняку та перевантаженості вузлів.
8. Оптимізовувати комерційне використання рухомого складу для зменшення "холостих" пробігів, управління транспортним навантаженням.
9. Запобігати й ліквідовувати наслідки аварій, визначати можливість швидкого виділення необхідних ресурсів.
10. Планувати на карті нові об'єкти і дороги. Прив'язувати до географічного об'єкта різні типи матеріалів: фотографії, плани і т. д.
11. Готувати звіти про стан управлінської мережі як за територіальними ознаками, так і за стандартними запитам.

Окрім цього, засобами геоінформаційних систем при допомозі GPS-технології можна постійно відстежувати місцезнаходження транспортних засобів, рух важливих чи небезпечних вантажів.

Досвід підприємства у питанні тематичного геоінформаційного картографування підтверджує один лише перелік проектів, реалізованих ним на базі цифрових карт для різних замовників:

БАТ "Концерн" Галнафтогаз. Система використовується в локальній мережі на 40 робочих місцях для відображення статистичних даних, прокладання оптимальних маршрутів машин, динамічного нанесення на карту заправок, нафтопереробних підприємств, зон дії об'єктів концерну, для відстеження руху бензовозів у режимі реального часу з використанням технологічного устаткування компанії "RCS", для побудови корпоративного геоінформаційного сервера. Концерн придбав тільки технологію, а кінцевий продукт виготовили фахівці власного відділу внутрішніх розробок.

RCS (Radio Communication Systems). Спільна розробка – геомодуль для диспетчерського центру відстеження мобільних об'єктів у режимі реального часу.

Нафтова компанія "Альянс": поведінка на ринку технологій та експлуатація системи аналогічна БАТ "Концерн" Галнафтогаз.

"Аснова холдинг", "САВСЕРВІС-МОБА" – система для ведення, відстеження й роботи з об'єктами



обслуговування. Система працює "усередині" корпоративної бізнес-логіки, що дозволяє холдингу розв'язувати завдання тижневого, місячного і квартального планування. Компанія "САВСЕРВІС-МОВА" також придбала тільки технологію, а сам продукт виготовили свої фахівці.

Солом'янська райдержадміністрація м. Києва замовила розподілену систему для ведення геоінформаційних об'єктів з необмеженим числом серверів. Система має вихід через мережу Інтернет на довільне число серверів структурних підрозділів адміністрації. Доступ може здійснюватися не тільки при наявності виділеної лінії, а й через звичайне dial-up-з'єднання.

Міністерство промислової політики уклало договір з підприємством на виготовлення системи для моніторингу промислових територій по Солом'янському району м. Києва. Розробку кінцевого продукту здійснили комунальне підприємство "Інформатика" і компанія "Глобальні цифрові картографічні моделі".

Для *Державної митної служби України* створено мережну геоінформаційну систему для потреб обліку митних об'єктів, побудови й візуалізації на карті "дерева" митних об'єктів. Система зберігає дані в SQL-сервері Oracle.

Миронівське підприємство "Хлібопродукт" – торговельна марка "Наша Ряба" одержало від ДНВП "Картографія" аналітичну розподілену ГІС у масштабі України. Система здійснює такі операції: заносить на карту з різних територіально розподілених представництв об'єкти і показники – ринки (*полігони*), обсяги продажу, франчайзи, конкуренти, потенційні місця можливого відкриття (*точки*). Діють аналітичні механізми оброблення інформації (*приклад*: відібрати для даного регіону обсяги продажів за певними критеріями й відобразити це на карті тощо).

Ірпінське лісництво замовило й одержало ГІС для відображення стану лісових угідь на тематичних картах.

Відділ супутникового планування компанії "Укртелеком" побажав мати систему для розрахунку радіорелейних інтервалів, побудови профілю місцевості.

Компанія "Голден Телеком" для своїх потреб замовила створення на основі технології "Geographic Data Library" програмного продукту, призначеного для роботи з об'єктами кабельної мережі на картах міст. Сховищем даних про об'єкти кабельної мережі в ГІС є база даних Oracle. Робочі об'єкти: мідні, оптико-волоконні мережі, радіорелейні інтервали, з'єднання тощо.

Компанія "Телесистеми України" збагатилася аналогічною системою локалізації технології для компанії "Голден Телеком".

Підприємство з іноземними інвестиціями "Лукойл-Україна" замовило ДНВП "Картографія" виготовити ГІС для планування розподілу транспорту, що розвозить паливе по АЗС. Система фіксує інформацію про транспортний парк, стан заправок (ємності, залишки, прогноз споживання), наявність продуктів на нафтобазах. На основі цієї інформації складається план перевезень. Такий план може корегувати, доповнювати оператор АЗС. Після виправлень план приймається й передається системі для відстеження. На основі устаткування фірми "RCS", яке встановлене на машинах, виконується відстеження виконання графіка перевезень. Операторові надходить повідомлення про порушення й відхилення.

Висновки. У сучасному світі знання стають все більше доступними для тих, хто хоче оволодіти ними, тому переосмислюється самоцінність знань. Одночасно зростають вимоги до носіїв знань та умінь добувати, переробляти інформацію, одержану з різних джерел, застосовувати її для індивідуального розвитку і самовдосконалення. Це і стало причиною зменшення в продукті питомої ваги готової інформації, зміни співвідношення між структурними елементами змісту на користь засвоєння людиною способів пізнання, набуття особистого досвіду творчої діяльності, посилення світоглядного компонента змісту. Поряд з традиційними джерелами здобування знань широко практикується використання глобальних і локальних інформаційних мереж з різноманітними базами даних та профільними експертними системами.

Нагромаджений досвід підприємства ДНВП "Картографія" – це уміле поєднання у його працівників видавничої практики, знань із цифрового картографування та застосування в роботі геоінформаційних технологій. Тому підприємство наразі використовує всі новітні види технологій, обирає їх для конкретного проекту відповідно до завдань, тематики, стратегії розвитку та економічної доцільності. Значні інвестиції у розвиток технологій окупуються зниженням загальної собівартості та випуском якісних карт і атласів. Перехід та впровадження різних технологій було правильним стратегічним рішенням керівництва, що забезпечило збереження підприємством лідерських позицій у картографічному виробництві.

Література

1. Берлянт, А.М. Геоинформационное картографирование [Текст] / А.М. Берлянт. – М.: Астрей, 1997. – 64 с.
2. Бугаевский, Л.М. Геоинформационные системы [Текст] / Л.М. Бугаевский: учеб. пособие для вузов. – М.: Златоуст, 2000. – 222 с.
3. Бусыгин, Б.С. Инструментарий геоинформационных систем [Текст] / Б.С. Бусыгин, И.Н. Гаркуша, Е.С. Серединин, А.Ю. Гаевенко: справ. пособие. – К.: ИРТ "ВВ", 2000. – 172 с.
4. Коновалова, Н.В. Введение в ГИС [Текст] / Н.В. Коновалова, Е.Г. Капралов: учеб. пособие. – М.: ГИС-Ассоциация, 1997. – 155 с.
5. Кошкарев, А.В. Геоинформатика [Текст] / А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов; под ред. Д.В. Лисицкого. – М.: Картогеоцентр – Геодезиздат, 1993. – 213 с.
6. Лурье, И.К. Геоинформатика. Учебные геоинформационные системы [Текст] / И.К. Лурье: учеб.-метод. пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – 115 с.
7. Манжулянова, В.Є. Цифрові карти та їх застосування для виготовлення картографічних матеріалів широкого вжитку [Текст] / В.Є. Манжулянова, О.Г. Грачов // Вісн. геодез. та картогр. – 2004. – № 2. – С. 29-32.
8. Трифонова, Т.А. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях [Текст] / Т.А. Трифонова, Н.В. Мищенко, А.Н. Краснощеклов: учеб. пособие для вузов. – М.: Акад. проект, 2005. – 352 с.
9. Чандра, А.М. Дистанционное зондирование и географические информационные системы [Текст] / А.М. Чандра, С.К. Гош. – М.: Техносфера, 2008. – 312 с.

Надійшла 12.10.11