

УДК 528.001

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО ПОБУДОВИ РАЦІОНАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ОРГАНІЗАЦІЇ, ЯКА ОПРАЦЬОВУЄ ДАНІ ДЗЗ

М. Попов, С. Марков

Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГ НАНУ,

Є. Кудашев

Інститут космічних досліджень РАН

Постановка проблеми

Дані дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) сьогодні надзвичайно важливі для вирішення різноманітних завдань територіального управління. Аерокосмічні знімки використовуються як безпосередньо для виявлення певних об'єктів та явищ природного та штучного походження, так і як інформаційні джерела для створення та поновлення інших геопросторових даних. Причому сьогодні їх роль настільки зросла, що вони стали майже основним джерелом територіальної інформації. Тенденції розвитку технологій ДЗЗ (удосконалення аерознімальної апаратури, поява нових космічних знімальних систем, покращання просторових та спектральних розрізняювальних властивостей апаратури, розвиток технологій лазерного та радарного знімання тощо) дають змогу зробити висновок, що роль технологій ДЗЗ з часом постійно зростатиме.

На жаль, практика показує, що використання даних ДЗЗ та іншої геопросторової інформації (ГІ) є далеким від оптимального. Найтипівішими проблемами при цьому є недостатня координація робіт зі збирання й обробки даних про території різними організаціями, а також труднощі інтегрування геопросторових даних під час вирішення комплексних проблем.

Зв'язок з важливими науковими та практичними задачами

Раціональне використання даних ДЗЗ є дуже важливим для вирішення завдань сталого розвитку. Під сталим розвитком сьогодні розуміють процес змін у суспільстві, при якому використання різноманітних ресурсів, вкладення інвестицій, спрямування науково-технічного розвитку та інституційні зміни виконуються з використанням системного підходу; вони узгоджуються між собою та мають на меті укріплення існуючого і майбутнього потенціалу людства. Успішне впровадження концепції сталого розвитку неможливе без відповідного інформаційного забезпечення. Оскільки більшість об'єктів спостереження та управління під час вирішення завдань сталого розвитку є безпосередньо або посередньо прив'язаними до території, геопросторові дані, зокрема дані ДЗЗ, є необхідними складовими цього інформаційного забезпечення.

Сьогодні базовим напрямом підвищення ефективності використання геопросторових даних загалом та даних ДЗЗ зокрема визначено створення інфраструктур геопросторових даних (ІГД). Цьому питанню присвячено дуже багато наукових та практичних розробок в усьому світі. Відпрацювання підходів до створення раціональної інформаційної архітектури підприємств, які опрацьовують дані ДЗЗ, безпосередньо пов'язане з реалізацією ІГД на корпоративному рівні.

Питання раціоналізації використання геопросторових даних є, з одного боку, суто специфічним – воно має відношення до організацій, які працюють у геоінформаційному бізнесі, але, з іншого боку, проблема нераціонального використання інформаційних ресурсів організацій є актуальною майже в усіх сферах людської діяльності.

Аналіз останніх публікацій

Проблематиці створення ІГД та їх складових присвячено досить багато публікацій як в Україні [1, 2], так і за кордоном [3–5]. В них розглядаються основні проблеми використання

геопросторових даних, пропонуються шляхи їх подолання, визначаються особливості реалізації різних компонентів ІГД.

Проблеми створення корпоративних інформаційних архітектур також давно є предметом дискусій фахівців галузі ІТ. Найвідомішою є класична робота А. Якобсона, Г. Буча та Дж. Рамбо [6], публікації фахівців компанії Microsoft [7], а також розробки Дж. Захмана [8].

У публікаціях [9] та [10] обговорюються підходи до реалізації компонентів ІГД на корпоративному рівні.

Невирішені питання

В останній час все більше організацій, які працюють у галузі геоматики, починають активно використовувати дані ДЗЗ. Хоча дані ДЗЗ є різновидом геопросторових даних, вони мають певні особливості, пов'язані з процедурами їх отримання, обробки та використання. Особливістю їх є те, що вони описуються майже виключно растровою моделлю даних, а процедури їх оброблення є також специфічними. Тому дуже важливим є врахування особливостей реалізації компонентів ІГД для галузі ДЗЗ. Це питання досі не відпрацьоване.

Незважаючи на велику кількість робіт щодо ІГД, певні проблеми її реалізації залишаються поза увагою більшості фахівців. На жаль, у більшості публікацій, присвячених створенню ІГД, мають на увазі лише регіональний, національний або глобальний аспекти. Побудові ІГД локального рівня присвячено дуже мало публікацій, хоча практична реалізація ІГД, на наш погляд, має починатися саме на рівні окремого підприємства, яке працює у геоінформаційному бізнесі.

Ціль досліджень

Ціллю досліджень є розробка концептуальних підходів до реалізації концепції ІГД на рівні організації, що опрацьовує дані ДЗЗ.

Результати досліджень

У [3] наведено класичне визначення ІГД як сукупності технологічних рішень, політики, стандартів і людських ресурсів, необхідних для збирання, обробки, поширення й ефективного використання геопросторових даних. Світова сучасна практика створення територіальних ІГД дає змогу визначити її основні компоненти: базові геопросторові дані, стандарти, технологічну інституційну інфраструктуру.

Якщо трансформувати ці компоненти до галузі ДЗЗ, то можна визначити такі особливості, які враховують специфіку даних ДЗЗ.

До складу базових геопросторових даних, поряд з відомими, мають входити такі види інформації:

- Різномасштабні базові дані ДЗЗ, прив'язані із заданою точністю. Частіше за все це ортофотоплани, отримані аерокосмічним зніманням, які підтримуються на національному рівні;
- Каталог координат наземних контрольних точок. Як контрольні точки вибирають сталі об'єкти місцевості або спеціально промарковані точки, що надійно розпізнаються на знімках. Цей каталог має поповнюватися з часом, причому бажано реалізувати чітку процедуру його поповнення, щоб результати прив'язки, отримані у попередніх проектах, використовувалися у наступних;
- Полігональне забезпечення робіт з даними ДЗЗ, яке дасть змогу ефективно реалізовувати процедури калібрування знімальних систем та виконання завірочних робіт при розпізнаванні об'єктів на аерокосмічних знімках.

Щодо стандартизації, найважливішими стандартами, які регулюють питання розвитку технологій роботи з даними ДЗЗ, є стандарти за такими напрямками:

- Стандарти ISO у галузі геоматики (серія 19100), що належать до растрових даних та технологій ДЗЗ;
- Стандарти, що стосуються носіїв та знімального обладнання;
- Калібрування та тестування знімальних засобів;

- Технології обробки даних ДЗЗ (зокрема цифрові) та отримання похідної продукції;
- Інші стандарти, що мають відношення до ДЗЗ – технологій.

Технологічна інфраструктура для ефективної роботи за даними ДЗЗ має враховувати великі обсяги інформації, які містить кожен аерокосмічний знімок. Отже, з погляду технологій обробки інформації, вимоги щодо апаратно-програмних можливостей відповідних інформаційних систем, є доволі високими. Основними компонентами технологічної інфраструктури є:

- Телекомунікаційна мережа високої потужності для швидкісної передачі даних ДЗЗ;
- Каталоги даних ДЗЗ та іншої геопросторової інформації, національна мережа управління метаданими про дані та послуги (портالي, каталожні сервіси тощо);
- Бази і банки даних на рівні організації, галузі, держави;
- Відпрацьовані технологічні ланцюжки реалізації стандартних операцій обробки даних ДЗЗ.

Особливе значення має забезпечення інституційних основ роботи з даними ДЗЗ. Вкрай необхідним є врегулювання основних інституційних питань щодо роботи з даними ДЗЗ, а саме:

- Формування урядової структури, що координуватиме діяльність різних організацій зі створення компонентів ІГД;
- Створення робочих груп, що займатимуться побудовою основних компонентів ІГД;
- Прийняття основних нормативно-правових документів, що забезпечують створення та функціонування ІГД;
- Побудова несуперечливої нормативно-правової бази, що регулюватиме питання використання даних ДЗЗ (основними принципами при її створенні мають бути розумний підхід до режимності та врахування господарських інтересів учасників ринку ДЗЗ);
- Діюча система охорони інтелектуальної власності на дані ДЗЗ та похідних геопросторових даних;
- Вирішення питань фінансування діяльності, спрямованої на побудову компонентів ІГД;
- Забезпечення підготовки та перепідготовки фахівців з ДЗЗ в навчальних закладах;
- Налагодження партнерських відносин між організаціями, зацікавленими у використанні даних ДЗЗ.

Реалізація описаних складових ІГД на корпоративному рівні, на наш погляд, є основою раціонального використання даних ДЗЗ у конкретній організації.

Якщо спробувати дуже коротко сформулювати центральну ідею ІГД, то отримусмо приблизно таке визначення: “ІГД – це раціональна інформаційна інфраструктура, яка дає змогу підвищити ефективність роботи з геопросторовою інформацією на основі сумісного узгодженого використання геопросторових даних та сервісів”. Іншими словами, через створення ІГД реалізується системний підхід до управління геоінформаційними ресурсами шляхом оптимізації інформаційної інфраструктури. Залежно від того, на якому рівні будується така інфраструктура (локальному, регіональному, національному або глобальному), ми матимемо справу з ІГД відповідного рівня. Звичайно, наповнення цієї інфраструктури на різних рівнях буде різним, але основна ідея та деякі ключові компоненти будуть однаковими, точніше, компоненти ІГД, перелічені вище, на кожному з рівнів адаптуватимуться у певні стандартизовані елементи, що обслуговують діяльність цього рівня. Причому побудова інфраструктури на кожному з рівнів є необхідною, інакше все це просто не працюватиме.

Що взагалі є інфраструктурою геопросторових даних локального рівня? З практичного погляду, в цьому випадку найдоцільніше розуміти під локальним рівнем корпоративний рівень організації (підприємства), яка безпосередньо займається збиранням, обробкою та поширенням геопросторової інформації. Отже, ІГД локального рівня – це раціональна корпоративна інформаційна інфраструктура геоінформаційної організації, яка дає змогу підвищити ефективність роботи з геопросторовою інформацією на основі сумісного узгодженого використання геопросторових даних та сервісів.

Як прототип раціональної інформаційної інфраструктури підприємства галузі ДЗЗ, на наш погляд, доцільно використати розроблену в США еталонну архітектуру геоінформаційного підприємства Federal Enterprise Architecture – Geospatial Profile [10], яка, своєю чергою ґрунтується на архітектурі Захмана [8]. При цьому необхідно врахувати особливості виробничих процесів, що реалізуються у галузі ДЗЗ, а також визначені вище компоненти ІГД для цієї галузі.

З цього погляду, архітектура підприємства описується сукупністю еталонних моделей (reference models), які формують всебічний опис інформаційної інфраструктури підприємства. До цієї сукупності входять еталонна модель ефективності підприємства (PRM – Performance Reference Model), еталонна модель бізнесу (BRM – Business Reference Model), еталонна модель сервісних компонентів (SRM – Service component Reference Model), еталонна модель даних (DRM – Data Reference Model) та технічна еталонна модель (TRM – Technical Reference Model).

PRM є моделлю опису ефективності підприємства з погляду оцінки впливу технологій геоматики на основні показники його роботи. Основними цілями PRM є:

- надання інформації про ефективність роботи підприємства з метою покращання стратегічного планування та повсякденної діяльності;
- забезпечення можливості оцінки певних вкладень в підприємство на основні показники його діяльності;
- визначення шляхів покращання ефективності підприємства.

При створенні PRM основну увагу приділяють розробленню показників ефективності бізнесу, ступеню задоволення користувачів, ефективності процесів створення продукції, досконалості технологій виробництва. Фактично PRM не є однією з моделей підприємства, а моделлю процедури оцінювання ефективності його роботи.

BRM є моделлю опису бізнес-операцій федерального підприємства, що ґрунтується на функціональному підході. Це є першим шаром виробничої архітектури підприємства, моделлю опису його щоденної діяльності, на основі якої будуються інші моделі. Створення BRM полягає в описі чотирьох поглядів на підприємство: послуги для громадян, способи надання послуг, підтримка процесів надання послуг, керування ресурсами підприємства. При формуванні еталонної бізнес-моделі підприємства галузі ДЗЗ необхідно брати до уваги не тільки бізнес-функції, безпосередньо пов'язані з використанням геопросторових даних, але й інші види даних, залучені у основні бізнес-операції. Взагалі, основним тут має бути не вид даних, що опрацьовуються, а ефективність виконання всієї бізнес-операції. Але при аналізі кожної з важливих бізнес-функцій підприємства необхідно чітко визначити роль геопросторових даних та послуг у виконанні цієї операції. Бажано вводити до BRM підприємства такі компоненти, пов'язані з використанням геопросторових даних:

- нормативно-правову базу, що законодавчо регулює питання використання геоданих в організації (гармонізовані стандарти, закони, інструкції, настанови щодо виконання та контролю певних видів робіт тощо);
- сервісні функції, необхідні для реалізації бізнес-функцій підприємства, які забезпечують ефективний обмін геоданими та іншими даними всередині підприємства;
- сервісні функції, що забезпечують взаємодію підприємства із зовнішніми підприємствами та організаціями, взаємовигідний обмін даними та послугами.

Отже, еталонна BRM підприємства дасть змогу визначити, сформулювати та оптимізувати основні бізнес-функції підприємства, зокрема, з погляду ефективного використання геопросторових даних та послуг.

SRM є моделлю сервісних компонент, які підтримують функції реалізації основних бізнес-операцій. Основним призначенням SRM є визначення ІТ-компонент, які можуть виконувати інформаційну підтримку реалізацій основних бізнес-функцій підприємства. Функціональність

корпоративної інформаційної системи формалізується у вигляді стандартизованих сервісів (або послуг), які не будуть надлишковими та можуть повторно використовуватися в інформаційному середовищі підприємства зацікавленими робітниками. Важливим питанням при цьому є правильне визначення переліку видів послуг, необхідних підприємству, а також зміст функціональності, потрібної для інформаційної підтримки цих послуг. Звичайно, основна увага має приділятися послугам з обробки геопросторових даних, які мають враховувати зміст основних бізнес-процесів підприємства. З практичного погляду, SRM може бути реалізована шляхом визначення на підприємстві необхідних для виконання основних бізнес-операцій робочих місць, прийняття рішень щодо потрібної функціональності на них (перелік та конфігурація спеціалізованого програмного забезпечення), гнучке балансування функціональності в інформаційному середовищі підприємства за рахунок використання мережних програмних пакетів та “рухомих ліцензій”.

DRM описує перелік даних та інформації, необхідних для підтримки основних бізнес – операцій та реалізації завдань, за які відповідає державна установа. Ця модель дає змогу описувати інформаційну взаємодію між підприємством та зовнішнім середовищем; вона виконує класифікацію корпоративних інформаційних ресурсів та запобігає їх дублюванню у різних відділах організації, а також підвищує ефективність інформаційної взаємодії з зовнішніми організаціями. Еталонна модель даних підприємства є основою політики підприємства щодо управління даними. Вона передбачає всі аспекти ефективного використання даних: збирання, обробка, збереження, моделювання, розповсюдження, документування тощо. Модель має будуватися відповідно до стандартних протоколів обміну даними. Модель DRM містить три основні компоненти:

- Контекст даних, тобто стандартний підхід до подання таксономій, які використовуються у підприємстві для класифікації даних. Класифікації можуть бути просторовими або непросторовими, але всі вони безпосередньо належать до бізнес-функцій, які виконуються підприємством. Просторовий контекст даних може задаватися через встановлення приблизних географічних кордонів даних (наприклад, екстену знімка) або зазначення адреси або іншого географічного ідентифікатору просторового об’єкта. Для географічних класифікацій просторових даних можуть також використовуватися інформаційні групи, що задаються стандартом ISO 19115 Geographic Information – Metadata при опису метаданих географічної інформації.

- Компонента “Розповсюдження даних”, яка дає змогу інтегрувати різноманітні дані, що обертаються в підприємстві, забезпечити їх інтероперабельність та можливість доступу до них зацікавлених користувачів. При створенні цієї компоненти використовуються розроблені у галузі геоматики стандарти “де-юре” і “де-факто”, а також специфікації інтерфейсів обміну даними консорціуму OpenGeospatial (Web Map Service (WMS), Web Feature Service (WFS) тощо). Важливою частиною цієї компоненти є базові геопросторові дані підприємства, до складу яких входять дані, потрібні більшості працівників. Стандартні вимоги щодо змісту базових даних у межах створення НІГД вимагають введення до їх переліку геодезичної мережі, рельєфу, гідрографії, транспорту, кадастрових та адміністративно-територіальних кордонів. Але, звичайно, бізнес – процеси підприємства мають вирішально впливати на конкретний зміст цих даних. Наприклад, для підприємства, що активно працює з даними ДЗЗ, важливим компонентом базових даних має бути каталог контрольних точок прив’язки знімків, а також певні бібліотеки спектральних сигнатур, що використовуються при розпізнаванні об’єктів по їх спектральним ознакам.

- Компонента “Опис даних” має велике значення для обміну даними всередині підприємства та із зовнішнім середовищем, покращує умови автоматизованої обробки даних. Першою частиною цієї компоненти є метаописи даних, наявних в підприємстві, відповідно до вимог стандарту ISO 19115 Geographic Information – Metadata. Для цього створюється корпоративний профіль стандарту ISO 19115, що враховує особливості використання даних ДЗЗ у підприємстві. Другою частиною компоненти є опис елементів даних, що використовуються на підприємстві.

TRM описує технічну інфраструктуру, яка формує сукупність стандартів, специфікацій та технологій, що забезпечують реалізацію сервісних компонент. При цьому відпрацьовуються стандартні технології, які можуть повторно використовуватися, та уніфікуються сервісні компоненти, які необхідні для реалізації стратегічних перспектив організації. Основними цілями створення TRM є:

- Покращання інтероперабельності та забезпечення можливості сумісного використання даних та сервісів в інформаційному середовищі підприємства;
- Підвищення ефективності інформаційної інфраструктури підприємства за рахунок використання загальних концепцій та засобів;
- Підвищення безпеки даних через визначення загальних стандартів та послуг безпеки;
- Спрощення процедур інтегрування даних за рахунок використання загальних архітектурних підходів до створення програмних застосувань;
- Зменшення залежності від програмних рішень конкретних виробників за рахунок використання програмних продуктів, які підтримують індустріальні стандарти.

Реалізація TRM дуже тісно пов'язана з функціональністю системи, яка визначається SRM. Можна сказати, що TRM є фізичною реалізацією SRM, тобто вона задає для сервісів з моделі SRM технічні сервіси, протоколи та інтерфейси. Використання геопросторових даних, звичайно, накладає певні особливості на реалізацію TRM, але сьогодні ГІС-застосування все більше наближаються до загальних стандартів ІТ (баз даних, веб-технологій тощо), тому їх впровадження мало відрізняється від впровадження відповідних ІТ-компонентів. Сучасні стандарти геоматики (ISO серії 19100) майже повністю гармонізовані із загальноінформаційними стандартами. Крім того, враховуючи широке застосування географічних даних у практичних задачах, традиційні загальноінформаційні продукти (наприклад, СУБД) починають підтримувати опрацювання таких даних. Основними стандартами, які впливають на реалізацію TRM, є стандарти ISO серії 19100, специфікації консорціуму Open Geospatial, національні стандарти тощо.

Сукупність описаних еталонних моделей дає змогу виробити зважений комплексний підхід до формування інформаційної інфраструктури підприємства. Основною метою при цьому є забезпечення ефективного виконання бізнес-функцій підприємства. Крім того, такий підхід забезпечить оптимальне використання даних ДЗЗ та інших геопросторових даних при вирішенні завдань організації.

Обґрунтування отриманих результатів

Викладені у статті дослідження щодо побудови раціональної інформаційної інфраструктури підприємства, що опрацьовує дані ДЗЗ, ґрунтуються на визнаних у світі підходах до оптимізації використання інформації: концепції інфраструктури геопросторових даних та досягнень у створенні корпоративних інформаційних архітектур. Це підтверджує їх правильність та дає змогу використати розроблені рекомендації для створення еталонних архітектур підприємств геоінформаційного бізнесу і так вирішити проблему реалізації концепції ІГД на корпоративному рівні.

Висновки та напрями подальших досліджень

У викладених в статті результатах досліджень сформульовані концептуальні підходи до побудови раціональної інформаційної архітектури підприємства геоінформаційного бізнесу. Детальна реалізація компонентів ІГД на корпоративному рівні та розроблення еталонних моделей цих компонентів є предметом подальших досліджень авторів.

Література

1. Попов М.О., Марков С.Ю. Каталогный сервис как важнейший элемент портала данных ДЗЗ // Науковий вісник Національного гірничого університету. – Дніпропетровськ: НГУ, 2006. – № 3. – С. 26–30.
2. Карпінський Ю.О., Лященко А.А. Шляхи становлення національної інфраструктури просторових даних та інтеграції України в світовий геоінформаційний простір // Матеріали V

Міжнародної конференції “Геоінформаційні технології в управлінні територіальним розвитком”. – Партеніт, 27–31 травня 2002 року.

3. Clinton W. J. USA President. Executive Order № 12906. Coordinating Geographic Data Acquisition and Access: The National Spatial Data Infrastructure.- Washington DC, Federal Register, 1994. – Vol. 59. – № 71. – P. 17671–17674.

4. Geospatial data infrastructure: concepts, cases and good practice / Edited by Groot R. and McLaughlin J.: Oxford University Press. – New-York, 2000, 286 p.

5. The Canadian Geospatial Data Infrastructure. Vision. – http://www.geoconnections.org/publications/tvip/Vision_E/CGDI_Vision_final_E.pdf (останнє відвідування 20.12.2008).

6. Якобсон А., Буч Г., Рамбо Дж.. Унифицированный процесс разработки программного обеспечения: Пер. с англ. – СПб.: Питер, 2002.

7. Принципы проектирования и разработки программного обеспечения. Учебный курс MCSD + CD: Пер. с англ. – М.: Издательско-торговый дом “Русская редакция”, 2000.

8. Zachman J. Concepts of the Framework for Enterprise Architecture.- <http://www.ies.aust.com/papers/zachman3.htm> (останнє відвідування 20.12.2008).

9. Марков С.Ю., Дишлик О.П., Чабанюк В.С. Каркас георішень як спосіб побудови національної інфраструктури геопросторових даних // Науково-технічний збірник: Інженерна геодезія. – К.: КНУБіА. – Вип. 51. – 2005. – С.114–122.

10. Federal Enterprise Architecture. Geospatial profile. – [www.cio.gov/documents/FEA_Geospatial_Profile_v1 %20 %20_2_again.pdf](http://www.cio.gov/documents/FEA_Geospatial_Profile_v1%20%20_2_again.pdf) (останнє відвідування 20.12.2008).

Концептуальні підходи до побудови раціональної інформаційної інфраструктури організації, яка опрацьовує дані ДЗЗ

М. Попов, С. Марков, Є. Кудашев

У статті викладено концептуальні підходи до побудови інформаційної архітектури організації, яка працює в галузі геоматики і ДЗЗ. Наведено особливості реалізації концепції інфраструктури геопросторових даних у галузі ДЗЗ. Запропонована еталонна корпоративна інформаційна архітектура підприємства, яке займається обробкою даних ДЗЗ.

Концептуальные подходы к построению рациональной информационной инфраструктуры организации, работающей с данными ДЗЗ

М. Попов, С. Марков, Е. Кудашев

В статье изложены концептуальные подходы к построению рациональной информационной архитектуры организации, работающей в области геоматики и ДЗЗ. Приведены особенности реализации концепции инфраструктуры геопространственных данных в области ДЗЗ. Предложена эталонная корпоративная информационная архитектура предприятия, занимающегося обработкой данных ДЗЗ.

The conceptual approaches to creation of rational informational infrastructure of enterprise processing RS data

М. Popov, S. Markov, E. Kudashev

The paper describes the conceptual approaches to building rational informational architecture of the enterprise working in areas of geomatics and remote sensing. The peculiarities of Spatial Data Infrastructure conception realization for RS area are formulated. The reference corporate informational architecture for RS enterprise is offered.