

УДК 504.45; 504.052;504.054

Є.С. АНПІЛОВА, І.Г. КРАСОВСЬКА

ТЕМАТИЧНІ КАРТОГРАФІЧНІ МОДЕЛІ ДЛЯ ІНФРАСТРУКТУРИ ПРОСТОРОВИХ ДАНИХ

***Анотація.** У статті розглянуто можливі шляхи застосування сучасних технологій побудови картографічних моделей оцінки якості поверхневих вод. Продемонстровані результати моделювання для ефективного управління водними ресурсами в умовах техногенного впливу, а також в розрізі розвитку національної інфраструктури просторових даних.*

***Ключові слова:** геоінформаційні системи (ГІС), якість поверхневих вод, інфраструктура просторових даних, картографічні моделі, оцінка стану поверхневих вод.*

Останніми роками спостерігається розвиток геоінформатики не тільки як науки, а також як технології та виробничої діяльності з проектування, створення, експлуатації та використання геоінформаційних систем (ГІС) для прикладних та наукових цілей. Ще в 1987 році Британський урядовий комітет управління географічною інформацією у звіті (також відомому як Звіт Чарлі) визнав ГІС як «найбільший крок вперед в роботі з географічною інформацією з часів винаходу топографічних карт».

Технологічні інновації дозволяють збирати, зберігати, обробляти і відображати велику кількість географічної і просторової інформації щодо розвитку суспільства та широкого спектра екологічних явищ. Просторові дані – це цифрові дані про просторові об'єкти, що включають відомості щодо їх місцезнаходження, форми і властивостей, представлені в координатно-часовій системі. Вони відрізняються від звичайних даних наявністю великих обсягів та складною структурою. Очевидна можливість забезпечення швидкого доступу всіх бажаючих категорій споживачів до результатів роботи виробників просторових даних, а саме картографів та геодезистів, а також сумісного використання просторових даних, що отримані з різних джерел.

Враховуючи ці обставини, постає необхідність створення, реалізації та забезпечення функціонування, поруч з традиційними соціальною, транспортною, інженерною тощо, нової інфраструктури – інфраструктури просторових даних (ІПД).

ІПД – це сукупність розподілених стандартизованих баз геопросторових даних, їх метаописів та сервісів, що забезпечують суспільний доступ. Іншими словами, ІПД може розглядатися як сукупність правил та засобів забезпечення споживачів результатами картографо-геодезичної діяльності, що представлені у цифровому вигляді.

Основною метою розбудови інфраструктури просторових даних є створення умов, що забезпечують вільний доступ органів державної влади, органів місцевого самоврядування, організацій та громадян до просторових даних та їх ефективне використання. Досягнення цієї мети дозволить забезпечити:

– підвищення якості та ефективності управління на державному та локальному рівнях за рахунок всебічного використання інформаційних ресурсів просторових даних при прийнятті управлінських рішень і контролі їх виконання;

– надання актуальної та достовірної інформації щодо наявних базових просторових даних споживачам за єдиними правилами і тарифами;

– знизити бюджетні витрати на створення просторових даних в цілому, підвищити їх якість за рахунок виключення дублювання робіт зі створення просторових даних;

– стимулювання інвестицій для створення просторових даних і пов'язаних з ними супутніх інформаційних послуг.

Для досягнення зазначеної мети мають бути вирішені наступні завдання:

– розробити та прийняти законодавчі та інших нормативні правові акти, а також технічні регламенти, стандарти, нормативно-технічні документи і класифікатори, що регулюють створення і використання базових просторових даних і метаданих;

– забезпечити повноту просторових даних, їх достовірність та актуальність за рахунок розширення числа організацій, що виробляють і надають інформацію щодо базових просторових об'єктів;

– забезпечити наукове, технічне та технологічне створення, ведення і надання в користування базових просторових даних і метаданих.

Заходи щодо створення і розвитку інфраструктури просторових даних ПД передбачається здійснювати за дотримання наступних принципів:

– використання вже наявних в Україні просторових даних;

– доступність інформаційних ресурсів, що містять базові просторові дані;

– обов'язковість використання і надання вже створених базових просторових даних при проведенні робіт з їх актуалізації;

– забезпечення безпеки держави при створенні ПД і її експлуатації, а також захист інформації, що міститься в ній [1, 2, 4, 7].

Основні компоненти ПД зображено на рис. 1.

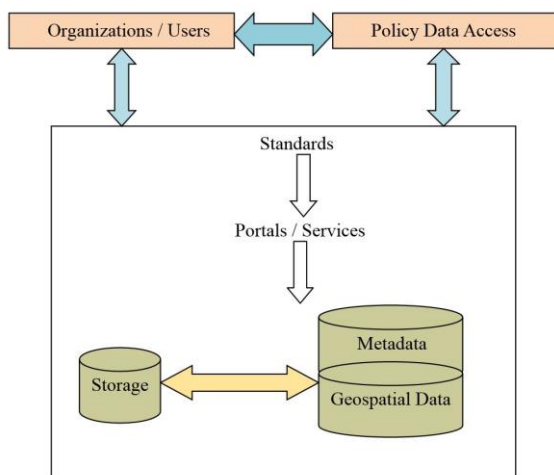


Рис. 1 – Принципова схема компонентів інфраструктури просторових даних

Починаючи з середини 90-х рр. минулого століття і до теперішнього часу, національні ПД з'явилися більш ніж в 120 країнах. США, Австралія і більшість держав Європи пройшли всі етапи від розробки концепцій національної ПД до їх реалізації та завершили свої програми побудови таких інфраструктур.

Розширюється міжнародне співробітництво у сфері інтеграції національних ПД в міжнаціональні. У 1996 році почав роботу координуючий орган зі сприяння у створенні національних ПД – Асоціація глобальної інфраструктури просторових даних.

Удосконалюється об'єднана ПД країн Європейського союзу – проект INSPIRE.

Якщо на державному рівні організувати просторові дані та забезпечити їх розповсюдження серед широкого кола споживачів, це суттєво знизить вартість державних операцій та буде значним поштовхом у розвитку інформаційного суспільства України, в якому просторові дані доступні кожному [3, 6]. Маючи сучасні електронні технології, картографічний метод перетворюється із допоміжного в один з основних методів територіального управління, відіграє важливу роль в процесі досліджень та є вагомим елементом при прийнятті конкретних рішень.

При формуванні нових підходів і принципів управління регіонами та їх переході до сталого розвитку, створення геоінформаційних Інтернет-сервісів у розрізі моніторингу гідрологічних об'єктів є основою для екологічних досліджень, планування господарської діяльності і природоохоронних заходів. Інтеграція ГІС реалізацій у мережу Інтернет дозволить створювати єдину систему просторових даних, фізично розташованих в різних сховищах даних. Це єдина система формування статистичних та аналітичних документів, звітів, що містять комп'ютерні картографічні моделі різного змісту і призначення, які будуть одержані в результаті інтерактивної взаємодії користувача зі спеціалізованим геоінформаційним сервером. Таким чином, ця система буде удосконалювати адміністративну роботу як державних, так і приватних установ, що займаються питаннями охорони та експлуатації водних ресурсів, і вплине на якість послуг, які вони будуть надавати населенню в цілому. Фундаментальний доробок цифрових карт у вигляді тематичних картографічних моделей дозволить систематизувати велику кількість фактичного матеріалу з необмеженим обсягом та різноманіттям для наукового аналізу та практичного використання спеціалістами різних галузей.

Запорукою ефективного контролю комплексного використання та охорони водних ресурсів є система моніторингу саме з використанням сучасних технологій, що включають ГІС.

Вихідними даними для такої системи є матеріали багаторічних спостережень місць відбору проб у вегетаційний період (травень–вересень), гідробіологічні та гідрохімічні дані тощо, отримані спеціалізованими державними лабораторіями та іншими уповноваженими установами, звітні дані водокористувачів та інші дані щодо стану поверхневих водних об'єктів. Вся ця інформація складається з широкого спектра типів (розширень) даних від простого .txt файлу до космічних знімків високої роздільної здатності. Тематичний картографічний матеріал, що отримано в результаті обробки цієї інформації, буде містити: локалізацію пунктів спостереження за якістю

поверхневих вод, а також техногенну інфраструктуру, що безпосередньо впливає на стан та якість водотоків.

Далі розглянемо створену структуру бази геоданих для прийняття рішень з управління водними ресурсами на прикладі басейну річки Сіверський Донець як одного з найбільш техногенно-навантажених річкових басейнів України. Результати дешифрування космічних знімків було додано у базу геоданих як фактори впливу на присвоювання того чи іншого класу якості поверхневих вод басейну р. Сіверський Донець. На основі інтегрованих в ГІС геоданих здійснено комплексний просторовий аналіз стану поверхневих вод об'єкта дослідження. Отримано моделі динаміки забруднень поверхневих вод басейну р. Сіверський Донець в середовищі ГІС-системи ArcGIS. В результаті були розраховані і відображені класи якості води в кожному з пунктів спостереження.

Потрібно зазначити, що для оцінювання якості поверхневих водних об'єктів за класами та категоріями зазвичай використовують дані відбору проб, отримані тільки в пунктах спостережень. В умовах постійного скорочення кількості пунктів спостереження та періодичності відбору або неможливості відбору проб на території, що досліджується, складно оцінити і прийняти рішення, а нам необхідно знати рівень забруднення в будь-якій точці річкового басейну. Для побудови моделей просторового розподілу забруднень та оцінки якості поверхневих вод використані геостатистичні методи. В результаті проведеного геостатистичного аналізу отримана інтерполяційна поверхня значень рівня забруднення поверхневих вод басейну р. Сіверський Донець.

Значення якості поверхневих вод, розраховані традиційними методами, відповідно до затвердженої методики на державному рівні в контрольних створах, і значення якості води в цих же пунктах, але отримані в результаті інтерполяції за допомогою модуля Geostatistical Analyst програми ArcGis, відрізняються не більше ніж на 5–7%. Результати дослідження дозволяють підтвердити достовірність побудованої інтерпольованої поверхні якісних характеристик поверхневих вод басейну р. Сіверський Донець в повному обсязі.

Результати такого просторового аналізу якості поверхневих вод було використано в розробці макетів предметно-орієнтованих підсистем інформаційної підтримки управління сталим розвитком територій ряду областей в середовищі корпоративних ГІС обласних державних адміністрацій, а також для інформування населення [8]. Останнє є важливим аспектом у розрізі реалізації рекомендацій, задекларованих в Орхуській конвенції «Про доступ до інформації, участі громадськості в прийнятті рішень і доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля», прийнятій в 1998 році та ратифікованій Україною у 1999 році. Одним з положень даної конвенції було «активне інформування громадськості за допомогою Інтернету, публікацій звітів про стан навколишнього середовища» [5].

Основним засобом взаємодії користувача з ПД є геопортали – сайти в мережі Інтернет, що призначені для роботи з просторовими даними. Хоча розробка геопорталу й потребує багато зусиль та коштів, існує ряд доступних технологій з широким спектром можливостей та інструментарієм, що дозволяє завантажувати дані та здійснювати on-line аналіз. Ці технології дозволяють поширювати отримані результати у вільному доступі для безлічі користувачів, з можливістю візуалізації не тільки поточного стану об'єктів дослідження, а також динамічного редагування, створення тематичних карт.

Таким прикладом може слугувати ресурс ArcGIS.com, веб-портал, керівництво яким здійснює Інститут дослідження систем навколишнього природного середовища (США), який є розробником ArcGIS [6].

ArcGIS.com надає засоби, що можуть застосовуватися навіть простими користувачами без професійних навичок роботи з геоінформаційними системами. Засоби ArcGIS.com включають JavaScript-в'ювер для перегляду ГІС-даних та ArcGIS Explorer Online на основі Silverlight, більш потужний інструмент для створення та роботи з картами через інтерфейс користувача ArcGIS.com. Обидва ці інструменти одержують доступ до даних через сервіси, що надаються ArcGIS Server. Окрім того, ArcGIS Explorer, ArcGIS Desktop та інші клієнти ArcGIS та програми інших виробників можуть мати доступ до ArcGIS Server безпосередньо у хмарі, а ArcGIS Server також має доступ до ГІС-даних у хмаровому середовищі. Усі сервіси розгорнуті на Amazon EC2.

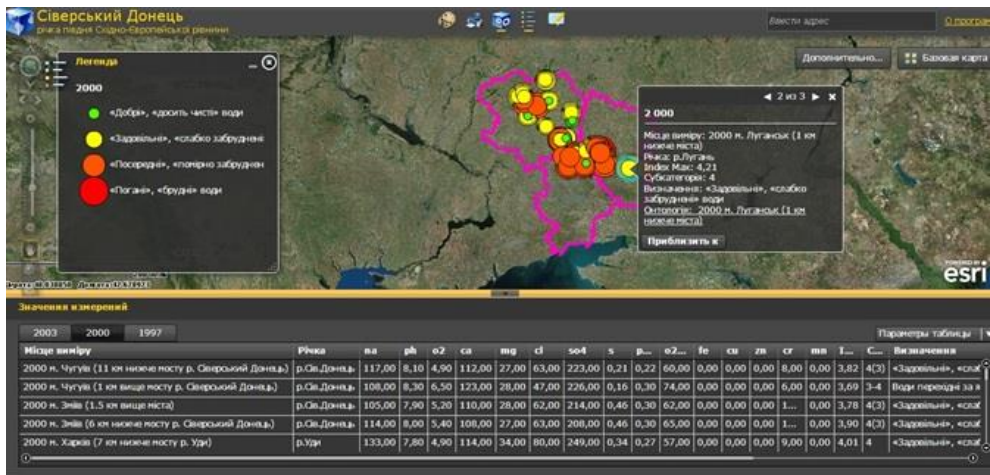


Рис. 2 – Он-лайн реалізація стану поверхневих вод басейну р. Сіверський Донець

Завантажуючи наявні бази геоданих, маємо можливість будувати інтерактивні тематичні карти, сформовані на Web-сторінці. Коли користувач робить вибір певного точкового об'єкта на своєму екрані, запит на обробку картографічного зображення, пов'язаний з датою відбору проб, передається до серверного додатка, що пов'язаний з відповідною базою даних та формує набір просторових даних, у тому числі за допомогою засобів комп'ютерної графіки. Відповідно користувачу слугує зворотний відгук у вигляді як інформації щодо гідробіологічного чи біохімічного показників, так і різних комбінованих характеристик, з відповідним тлумаченням у легенді по кожній з них (рис. 2).

Розроблені картографічні моделі раціонального природокористування призначені для ефективною реалізації та розвитку інфраструктури просторових даних, що забезпечуватиме потреби суспільства, підтримуючи соціальний і економічний розвиток, управління та оборону.

Створення та розвиток ПІД зумовлено об'єктивними потребами суспільства, окремого громадянина, організацій, органів державної влади та органів місцевого самоврядування в ефективному використанні достовірних, оперативних та актуальних просторових даних.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Masser, Ian (2005). GIS Worlds: Creating Spatial Data Infrastructures. Redlands, California, ESRI Press.
2. Groot Richard & McLaughlin John. Geospatial Data Infrastructure: Concepts, Cases, and Good Practice. – Oxford: Oxford University Press, 2000.
3. Бондаренко Е.Л., Шевченко В.О., Остроух В.І. Геоінформаційні системи еколого-географічного картографування. – К.: Фітосоціоцентр, 2005. – 116 с.
4. Розвиток тематичної складової інфраструктури просторових даних в Україні. – Зб. наук. праць. – К., 2011. – 193 с.
5. Офіційний сайт United Nations Treaty Collection [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVII-13&chapter=27&lang=en (дата звернення 02.07.2015). Назва з екрану.
6. Офіційний сайт ARCGIS.COM [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту: <http://www.arcgis.com/features/> (дата звернення 02.07.2015). Назва з екрану.
7. Офіційний сайт НДІ геодезії та картографії «Національна інфраструктура геопросторових даних України» [Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту: <http://gki.com.ua/ua/nacionalna-infrastruktura-geoprostorovih-danih-ukraini> (дата звернення 02.07.2015). Назва з екрану.
8. Анпілова Є.С. Просторовий аналіз розповсюдження забруднень поверхневих вод і ґрунтів засобами ДЗЗ та ГІС / Є.С. Анпілова, В.І. Клименко, Д.Л. Крета, О.М. Трофимчук // Екологічна безпека та природокористування: Зб. наук. праць. – Київ, 2014. – Вип. 14. – С. 59–68.

Стаття надійшла до редакції 14.04.2015