



АНАЛІЗ ПИТАННЯ РОЗВИТКУ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СЕРВІСІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ҐРУНТІВ

Рассмотрены мировые проекты мониторинга состояния почв, основные задачи и направления исследований, группы участников и потенциальных пользователей таких проектов. Проанализированы геоинформационные сервисы исследования почв, созданных в их рамках. Определены типичные функции и содержание наборов данных геоинформационных систем. Подняты вопросы, касающиеся интеграции украинских специалистов в такие проекты и создание подобных геоинформационных сервисов при существующих подразделениях государственных учреждений сферы охраны и рационального использования почв.

World projects on monitoring of soils, the primary goals and directions of researches, groups of participants and potential users of such projects are considered. Geoinformation services of research of soils which are created within the limits of such projects are analyzed, Common functions and the content of data sets of such systems are defined. Research allows raising the questions, concerning integrations of Ukrainian specialists into such projects and creation of similar geoinformation services at existing departments of official bodies in sphere of protection and rational usage of soils.

Вступ. Україна є аграрною державою, в якій понад 42,7 млн га земель, тобто 70,8 % від усієї площі, використовується в сільському господарстві. Інтенсивне використання земель, недотримання технологій оброблення та багато інших чинників призводять до деградації ґрунтів. Для запобігання та контролю таких процесів і проводять моніторинг земель. Починаючи з 80-х років минулого століття, при обробленні даних про ґрунти почали активно застосовувати геоінформаційні технології.

Застосування ГІС-технологій для забезпечення інформаційної підтримки раціонального використання та охорони ґрунтів – один з напрямів їх реалізації. Спеціальні геоінформаційні системи вже розроблені в багатьох країнах світу. В Україні використовують застарілі підходи до оброблення даних про ґрунти, які в кращому випадку передбачають застосування настільних ГІС на незначні території.

Постановка проблеми. Геоінформаційні системи є сучасним інструментом підтримання прийняття рішення в сфері раціонального використання і охорони земельних ресурсів. Такого поширення вони набули завдяки оперативності роботи, оперуванню великою кількістю просторових даних, можливостям застосування багатофакторного аналізу тощо. За функціональним призначенням ГІС у сільському господарстві їх поділяють на системи для збору даних (із застосуванням мобільних засобів або стаціонарних постів спостереження), ГІС-оброблення та аналізування даних (виділяють настільні ГІС й ГІС-сервіси). Саме застосування ГІС-сервісів дає можливість використовувати геопросторові дані без спеціалізованого програмного забезпечення, що робить цю технологією гнучкою в роботі. Україні ще належить створити ГІС для підтримання прийняття рішень у сфері раціонального використання ґрунтів із застосуванням сервіс-орієнтованих технологій. Автори даної публікації поставили перед собою завдання проаналізувати питання розвитку ГІС в країні та досвід створення таких систем за кордоном.

Аналіз попередніх досліджень. В Україні питаннями розроблення ГІС для моніторингу ґрунтів займаються фахівці Національного наукового центру "Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського", зокрема В.В. Медведєв, Т.М. Лактіонова, К.В. Савченко, І.В. Гайворовський, Н.М. Бреус [8,9]. На базі кафедри геодезії та картографії географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка і ПрАТ "Інститут передових технологій" Л.М. Даценко провела дослідження на тему "Картографічне моделювання на базі ГІС-технологій в екологічних дослідженнях ґрунтів" [1]. Питання геоінформаційного моделювання ґрунтового покриву вивчали науковці В.І. Зацерковний, С.В. Кривоберець [2, 3], П.Г. Черняга, О.В. Басовець [6], А.А. Москаленко [4]. ДНВЦ "Природа" розробив ГІС для раціонального використання та охорони агроресурсів, зокрема для оцінювання ступеня еродованості та деградації ґрунтів [10].

Підсумовуючи, можна зробити висновок, що роботи з розроблення ГІС для дослідження стану ґрунтів ведуться, але вони нагадують швидше наукові проекти і їх практична реалізація не завжди вдала.

Мета статті: проаналізувати сучасний стан розвитку ГІС-сервісів підтримання прийняття управлінських рішень, спрямованих на раціональне використання ґрунтів, на рівні функціональних вимог; визначити відповідність таких сервісів тенденціям глобального розвитку геоінформаційних систем і технологій.

Виклад основного матеріалу. Експертна комісія ООН з глобального управління просторовою інформацією в червні 2013 р. опублікувала звіт про перспективу розвитку ГІС на найближчі 5-10 років [7]. У дослідженні брали участь провідні науковці, експерти в питаннях ГІС та користувачі геопросторової інформації. В звіті йдеться про основні тенденції розвитку ГІС, серед яких:

впровадження технологій автоматизованого введення даних у систему;
використання 3D- та 4D-даних (час як четвертий вимір);



запровадження єдиного міжнародного формату обміну даними;

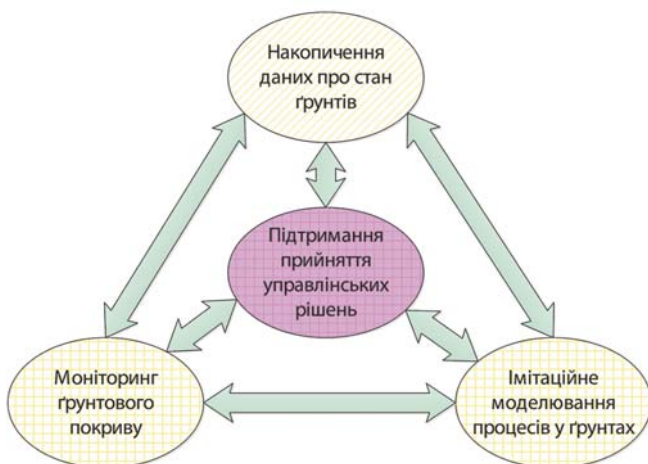
використання "хмарних" технологій передавання та оброблення даних;

перехід від архітектури настільних систем до сервіс-орієнтованої архітектури;

створення глобальної інфраструктури геопросторових даних та ін.

Сучасні системи накопичення та оброблення даних дослідження ґрунтів частково відповідають цим вимогам у частині використання веб-порталів як основних інструментів доступу до інформації, а також веб-сервісів як уніфікованих засобів надання інформаційних послуг (пошуку, перегляду, завантаження та використання інформації в Інтернет) [5].

ГІС-сервіси підтримання прийняття рішень повинні забезпечувати виконання таких функцій (мал. 1):



Мал. 1. Функціональна модель дослідження стану ґрунтів

1. *Накопичення даних про стан ґрунтів.* Геопросторові дані про ґрунти є базовими при вирішенні багатьох прикладних завдань, пов'язаних з використанням земельних ресурсів (сільськогосподарське виробництво, грошове оцінювання, зонування території тощо).

2. *Моніторинг ґрунтового покриття.* Забезпечення контролю за використанням земель та здійснення заходів з установами фактів порушення умов використання, передбачених чинним законодавством і технічною документацією.

3. *Імітаційне моделювання процесів у ґрунтах.* Виконується для прогнозування змін стану ґрунтів за певний відрізок часу.

Тільки реалізувавши ці функції, можна створити повноцінну ГІС для підтримання прийняття рішень у сфері раціонального використання ґрунтів. Проте такий набір функцій у повному обсязі не реалізовано в жодному сучасному ГІС-сервісі, хоча багато систем частково задовольняють ці вимоги. Розглянемо сервіси, які пропонуються в Австралії, Америці, Азії та Європі.

LandIS. Фахівці університету Кренфілда (Велика Британія) в 1970-х роках почали розробляти земельно-інформаційну систему LandIS (Land Information System). Систему розроблено і її роботу підтримують з 1987 року. Специфікація ASRIS видає інформацію про ґрунти та їхні властивості. Використовують систему вчені й експерти з урядових та неурядових організацій Великої Британії, у т. ч. уряд, національні парки, Агентство з навколишнього середовища, Управління з охорони та планування біорізноманіття та інші.

До основних завдань системи належать: накопичення даних про властивості ґрунтів та агрокліматичні умови; картографування ґрунтів у різних масштабах; моделювання стану ґрунтів та фізичні, хімічні, біологічні процеси в них; інформаційне підтримання заходів з охорони ґрунтів від деградації, з управління, обліку, інвентаризації, моніторингу земельних ресурсів та оцінювання стану ґрунтів. Однією з особливостей архітектури системи є можливість використання даних інших національних банків геопросторових даних.

ASRIS. Проект "Інформаційна система ґрунтових ресурсів Австралії" (Australian Soil Resource Information System, ASRIS) розпочато в 1998 р. з ґрунтового обстеження земельних ресурсів. Координатором проекту виступає наукова співдружність та організація прикладних досліджень Австралії (The Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, CSIRO). В ході реалізації проекту розроблено веб-сервіс, користувачами якого є уряд Австралії, Управління природними ресурсами, Департамент сільськогосподарства, рибальства та лісового господарства, Департамент охорони навколишнього середовища та спадщини, Департамент земельних ресурсів, Департамент навколишнього середовища, води і природних ресурсів та інші споживачі.

Специфікація ASRIS містить інформацію про важливі характеристики ґрунтів, включаючи гранулометричний склад, кислотність; вологість, вміст вуглецю, засоленість, ерозійність. Структурно дані описані на семи рівнях. На трьох верхніх описано ґрунти і ландшафти всього континенту. На четвертому-шостому рівнях подається детальна інформація про властивості ґрунтів (клімат місцевості, рельєф, схили, прояви ерозії). Сьомий рівень призначений для ведення точного землеробства і містить дані про вміст мікро- й макроелементів у ґрунті та про мікрорельєф.

WebSoliSurvey. 16 серпня 2005 р. стартувала програма WebSoliSurvey (WSS), якою опікується міністерство сільськогосподарства та служба охорони природи США. Мета програми – забезпечити накопичення даних про ґрунтовий покрив та надання доступу до тематичних карт ґрунтів. У ході реалізації проекту розроблено веб-сервіс для надання користувачам необхідних даних.

Послугами системи користуються міністерство сільськогосподарства, служба охорони природи, бюро земельних відносин, служба національних парків, лісова служба та інші споживачі. WSS накопичує

дані про фізичні (гранулометричний склад, водний режим, структура тощо), хімічні (вміст речовин, кислотність та ін.) й біологічні (наявність твердих органічних речовин і шкідників, аерація тощо) властивості ґрунтів. Програма є важливою складовою сучасного комплексного підходу до підвищення ефективності підтримання прийняття рішення шляхом упровадження комп'ютеризованих інтелектуальних систем у дослідження та обстеження земель. Система дозволяє:

- поліпшувати проведення інвентаризації та оцінювання якості наявних даних про ґрунти;
- накопичувати інформацію про них;
- надавати рекомендації з адміністрування геопросторових даних;
- підтримувати інтеграцію нових геопросторових технологій і т. д.

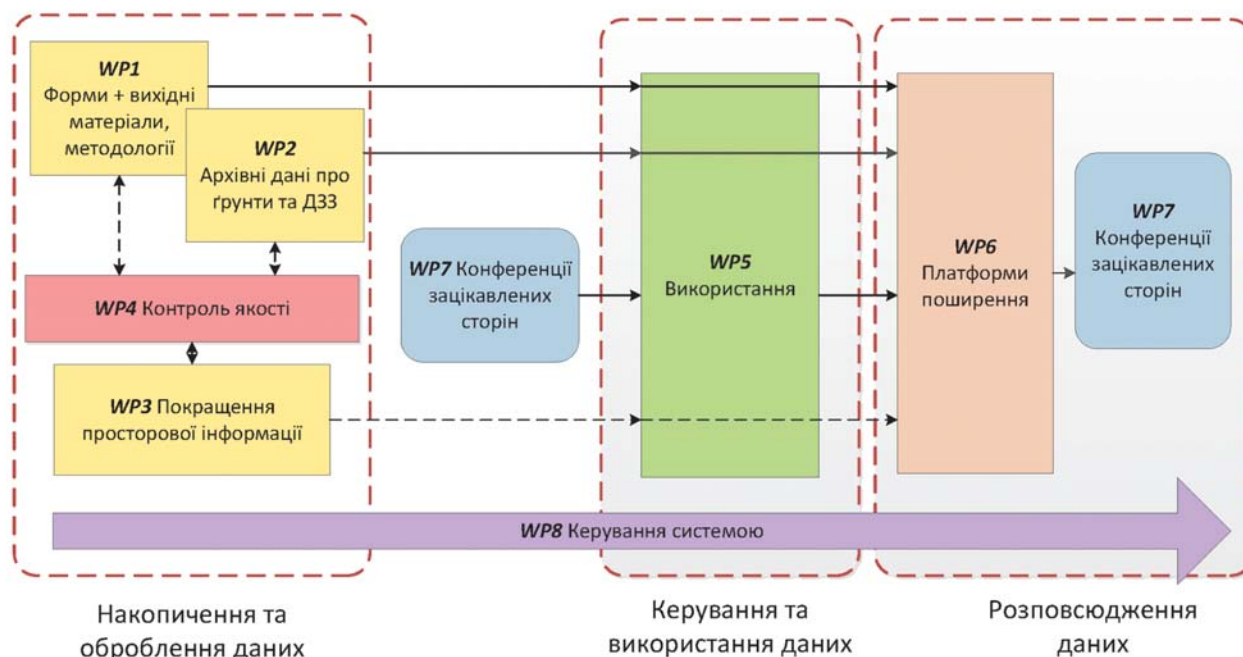
eSOTER. 1 вересня 2008 р. розпочав свій шлях проект eSOTER. Це спільний дослідницький проект 14-ти партнерів країн Європи, Китаю та Марокко, що фінансується з бюджету Європейського Союзу. Координатори проекту: Міжнародний центр інформації про ґрунти Нідерландів, Центр геопросторових досліджень Ноттінгемського університету Великої Британії, Лабораторія геоінформаційних досліджень і дистанційного зондування Вагенінгенського університету Нідерландів. Проект створено як європейський внесок у програму "Глобальна система спостереження за ґрунтами". ПС, яка була розроблена в рамках реалізації проекту, оперує даними про ґрунти, геологію, рельєф та дистанційне зондування. До основних завдань ПС-сервісу належать: перевірка і корегування даних обстежень на основі даних дистанційного зондування, створення нових тематичних даних, підвищення якості отриманих результатів на основі зіставлення різночасових даних, складання електронної бази даних на регіон.

Проект складається з восьми робочих пакетів (work package, WP) (мал. 2). У пакетах WP1, WP2 описуються способи обстеження ґрунтів і місцевості в масштабі 1:1 000 000. У WP3 викладено рекомендації щодо методології інтегрування накопичених даних про ґрунти і даних дистанційного зондування в масштабі 1:250 000. WP4 пропонує правила перевірки точності даних. У пакеті WP5 вміщено правила використання даних у прикладних програмах. У пакетах WP6 і WP7 містяться правила поширення інформації через веб-сервіс. У пакеті WP8 подано рекомендації щодо загального управління проектом.

GlobalSoilMap. Проект офіційно було запущено 17 лютого 2009 р. в Нью-Йорку, США. У ньому беруть участь великі національні та регіональні центри з дослідження ґрунтів. Проект об'єднує дванадцять дослідницьких центрів на всіх континентах планети з чотирма координаторами (в США, Європі та Австралії; мал. 3). В GlobalSoilMap оброблення даних здійснюється настільними програмними засобами та передбачено розміщення даних на веб-сервісах інших проектів. Мета цього проекту – розроблення нової цифрової карти ґрунтів світу, яка базується на використанні сучасних технологій картографування і методів прогнозування стану ґрунтів. Завдання проекту: забезпечити підтримку прийняття рішень для розв'язання завдань у масштабах від фермерського господарства до окремих континентів.

Кінцевим результатом реалізації проекту має стати цифрова карта ґрунтів світу в зручних для користувача форматах (*.kml, *.shp та інші) з даними про номер, координати і глибину ґрунтового профілю, кислотність, вміст поживних речовин, гранулометричний склад, назву ґрунту й інше [11, 12].

У ході аналізу ПС-сервісів ми створили порівняльну таблицю.



Мал. 2. Структура проекту eSOTER



Мал. 3. Локалізація координаційних центрів та партнерів проекту GlobalSoilMap

Порівняння характеристик ГІС-сервісів, які дають уявлення про раціональне використання ґрунтів

	LandIS	ASRIS	WebSoilSurvey	eSOTER	GlobalSoilMap
Територіальне охоплення проекту	Велика Британія	Австралія	США	Світове	Світове
Накопичення даних про стан ґрунтів	Реалізовано	Реалізовано	Реалізовано	Реалізовано	Реалізовано
Автоматизоване введення даних	Частково реалізовано	Інформація відсутня	Частково реалізовано	Інформація відсутня	Інформація відсутня
Моніторинг стану ґрунтів	Частково реалізовано	Інформація відсутня	Частково реалізовано	Інформація відсутня	Інформація відсутня
Імітаційне моделювання	На етапі розроблення	Інформація відсутня	Інформація відсутня	Інформація відсутня	На етапі розроблення
Використання 3D-даних	Інформація відсутня	Підтримується	Інформація відсутня	Підтримується	Інформація відсутня
Використання 4D-даних	Інформація відсутня	Інформація відсутня	Інформація відсутня	Інформація відсутня	Інформація відсутня
Обмінний формат даних	Інформація відсутня	ESRIGrid, *.shp	Інформація відсутня	*.shp, *.xml	*.kml, *.shp та інші
Використання "хмарних" технологій	Реалізовано	Реалізовано	Реалізовано	Реалізовано	Не реалізовано
Робочі масштаби	1:50 000-1:250 000	1:10 000-1:500 000	Інформація відсутня	1:250 000-1:1 000 000	Інформація відсутня
Адреса доступу	http://www.landis.org.uk/soilscapes/	http://www.asris.csiro.au/mapping/viewer.htm	http://websoilsurvey.sc.egov.usda.gov/App/WebSoilSurvey.aspx	http://soilgrids1km.isric.org/	Інформація відсутня
Тематичні шари	Ґрунти, клімат	Ґрунти, геологія, ландшафт, клімат	Ґрунти	Ґрунти, геологія, рельєф	Ґрунти

Висновки. Проаналізовано розвиток геоінформаційних технологій та сучасний стан розвитку ГІС-сервісів для підтримання прийняття оптимальних управлінських рішень у сфері раціонального використання земель. Виявлено, що ГІС-сервіси частково відповідають завданням розвитку ГІС, які були оголошені експертною комісією ООН з глобального управління просторовою інформацією щодо використання сервіс-орієнтованої архітектури, застосування тривимірних форматів з тенденціями до впровадження чотиривимірних

форматів і т. д. Також можна відмітити, що наявні сервіси спрямовані на впровадження таких алгоритмів інтелектуальної підтримки прийняття рішень, які в подальшому ґрунтуватимуться на застосуванні елементів штучного інтелекту.

Література

1. Даценко, Л.М. Картографічне моделювання на базі ГІС-технологій в екологічних дослідженнях ґрунтів:



автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 11.00.12 / Л.М. Дадченко [НАН України. Ін-т географії]. – К., 2000. – 20 с.

2. *Зацерковний, В.І.* Система агроекологічного моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення / В.І. Зацерковний, С.В. Кривоберець // Уч. зап. Таврич. нац. ун-та ім. В.І. Вернадського. Сер. "Географія". – 2012. – № 1. – С. 60-74.

3. *Зацерковний, В.* Концепція створення системи агроекологічного моніторингу сільськогосподарських угідь Чернігівської області за допомогою ГІС / В. Зацерковний, С. Кривоберець, Ю. Сімакін // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2011. – Вип. II. – С. 176-181.

4. *Москаленко, А.А.* Геоінформаційне забезпечення оцінювання стану земельних ресурсів / А.А. Москаленко // Вісн. геодез. та картогр. – 2012. – № 3. – С. 38-46.

5. *Черін, А.Г.* Стандартизація геоінформаційних сервісів / А.Г. Черін // Вісн. геодез. та картогр. – 2009. – № 4. – С. 34-39.

6. *Черняга, П.Г.* Використання ГІС-технологій для виконання моніторингу сільськогосподарських земель та управління угіддями / П. Черняга, О. Басовець // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2009. – Вип. I. – С. 204-208.

Інтернет-джерела

7. *Будущие* тенденции управления геопропространственной информацией: взгляд на пять-десять лет. – Реж. доступа: URL: https://ggim.un.org/docs/Future%20Trends_russian.pdf – дата. – Загл. с экрана.

8. *Геоінформаційна* система ґрунтів України – сучасний дослідницький засіб / Нац. наук. центр "Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського", Харків. – Реж. доступу: URL: <http://ua.convdocs.org/docs/index-109724.html> – 05.01.2013. – Назва з екрана.

9. *Геоінформаційна* система (база даних) "Деградація ґрунтів України". – Реж. доступу: URL: <http://agro-ua.net/scienceeducation/scidevelopments/index.php?did=65&branch=1>. – Назва з екрана.

9. *Основні напрямки* діяльності центру. – Реж. доступу: URL: <http://www.pryroda.gov.ua/ua/index.php>. – Назва з екрана.

11. *About this project.* – Реж. доступу: URL: <http://www.globalsoilmap.net/>. – Назва з екрана.

12. *CSIRO* contributes to Global Soil Map. – Реж. доступу: URL: <http://www.csiro.au/Organisation-Structure/Divisions/Ecosystem-Sciences/Global-Soil-Mar.aspx>. – Назва з екрана.

Надійшла 17.02.15

* * *

УДК 528.94

О. В. Гаврюшин

МЕТОДИКА КАРТОГРАФІЧНОГО АНІМУВАННЯ ЗМІН АДМІНІСТРАТИВНО-ТЕРИТОРІАЛЬНОГО ПОДІЛУ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇЇ РЕАЛІЗАЦІЇ У ГІС MAPINFO

Рассмотрены вопросы создания картографических анимаций по теме истории административно-территориального деления в ГИС на примере программы MapInfo. Описаны режимы анимирования, которое реализовано в разработанной автором ГИС по истории административно-территориального деления Днепропетровщины. Для режима, который предусматривает создание кадров только на даты событий (изменений), предложено и реализовано механизм фильтрации кадров по типу и масштабу изменений, а также функции картографического акцентирования на изменениях и автоматического расчета времени демонстрации кадров.

The problems of creation of cartographic animation for the history of administrative division within GIS are described using the example of MapInfo software. Models of animation that was realized in the GIS on the history of administrative and territorial division of Dnypropetrovsk Region and created by the author are considered. The mechanism of animation filtering by type and amount of changes as well as functions of cartographic accentuation on changes and automatic calculation of the time for demonstration of animation frames is offered and realized for the mode that foresees the creation of animation frame only for events dates (changes).

Вступ. У географічних дослідженнях набуває все більшого поширення метод картографічного анімування (мультиплікації) – вибудовування такої динамічної послідовності карт-кадрів, які при їх демонструванні створюють ефект руху [1]. Для підготовки часових картографічних анімацій використовують різне програмне забезпечення, зокрема Adobe Flash, Microsoft SilverLight. А ось широко практиковане в інших ситуаціях програмне забезпечення

ГІС ArcGis та MapInfo для цього до останнього часу використовувалось рідко, що, мабуть, пов'язано з відсутністю підтримки ними часового параметру, хоча потенційні можливості таких програм у даній сфері досить значні. Вони закладені в останніх версіях ArcGis і можуть бути реалізовані в MapInfo шляхом програмування мовою MapBasic.

Вихідні передумови. Загальні питання підготовки та використання картографічних анімацій висвітлено у працях О. М. Берлянта, Л. О. Ушакової [2,3] та В. С. Тікунова [4]. Досвід розроблення

© О. В. Гаврюшин, 2015