

УДК 504.064.34+006:004:91

Горбатенко А.¹, аспірант кафедри екології агросфери та екологічного контролю (Національний університет біоресурсів природокористування України)

Нормативно-технічне регулювання використання геоінформаційних систем для агросфери (досвід НУБіП України) *

Прилади та матеріали. Для попереднього опрацювання й адаптації даних польових досліджень перед їх завантаженням в ГІС використовували програмне забезпечення Microsoft Office 2003 (Word, Excel, PPoint, Access, Picture Manager), Adobe Photoshop 8. Як найбільш доступні дані ДЗЗ використовували: фрагмент мозаїки з 55-ти космоснімків Landsat [TM] 1986-1993 рр., наданий УЦМЗР у складі «ГІС-Агробіо», як додатка до публікації «Агробіорізноманіття України» [1, 2]. У поточному режимі ми користувались також зображеннями, що містяться на сервері GoogleEarth, а також використовували окремі фрагменти цифрової карти М 1:500000 (ДП «МЦЕК» МНС України (1998)). В цілому, ми дотримувались проекту спеціальних реко-

мендацій НДІ Геодезії та картографії України, доступних в Інтернеті, щодо створення ГІС [14].

Допоміжні прилади включали: кишеньковий портативний комп'ютер "Версія" з вбудованим GPS навігатором та картою України 1:200000 (прилад був люб'язно наданий УЦМЗР), сканер, цифрову камеру, персональний комп'ютер LENOVO Z570.

Результати дослідження. Враховуючи вимоги до створення ГІС, ми розробили пілотну "ГІС-Агро-станцію" для вирішення екологічних, сільськогосподарських, природоохоронних, управлінських, земельнопорядних та інших завдань відокремленого підрозділу Національного Університету Біоресурсів і Природокористування України "Агрономічна дослідна станція" (далі – АДС). Бази даних створювали на основі Microsoft Office Access, формат якого сумісний з

* *Продовження статті. Початок див. у № 11, 2012 р.*

ArcGIS, що стало важливим аргументом у виборі програмного забезпечення для створення спеціалізованої інформаційної бази даних. Розроблення структури бази даних та її створення проводили згідно з рекомендаціями компанії Microsoft та спеціалізованих методичних видань [8, 13, 18, 20].

При створенні пілотної "ГІС-Агростанція" ми дотримувалися плану: а) *визначення цілей* – встановлення завдань, які потрібно вирішити; який кінцевий продукт (форма звіту – картограми, таблиці, діаграми тощо); визначення потенційних користувачів; можливе використання для інших цілей; б) *створення бази даних* – проектування бази даних (визначення основних типів даних, що формуватимуть базу даних); внесення інформації в базу даних (сканування карт, переформатування, перевірка); управління базою даних; в) *аналіз даних* – виконання функцій просторового моделювання (функції геометричного моделювання, моделювання близькості та співпадиння); г) *представлення результатів* – створення результативних картограм або карт, а також графіків і таблиць.

Відповідно до визначеного плану, основними завданнями під час створення пілотної "ГІС-Агростанція" було визначення екологічного стану агроландшафтів господарства, встановлення пріоритетних напрямів їх розвитку, побудова прогнозованих моделей розвитку екологічного стану сільськогосподарських території господарства з використанням ландшафтно-індикативного підходу.

Для проектування бази даних визначили основні їх типи, які б формували систему. Такими були картограми земельних угідь господарства, топографічні карти місцевості (масштаб 1:50000 і більше) та дані ДЗЗ (загальнодоступні дані сервера GoogleEarth); агровиробничі групи ґрунтів господарства; еколого-агрохімічні показники ґрунтового покриття.

Вибрали Світову геодезичну систему координат 1984 року (з англ. – World Geodetic System 1984) з проекцією Універсального еліпсоїда Меркатора (з англ. – Universal Transverse Mercator), Зона 36 Пн. (зона, якій відповідає Київська область), відповідно до якої і формувались всі просторові об'єкти. Вихідні картографічні матеріали на паперових носіях сканувалися за експортом у ГІС і подальшим їх прив'язуванням, відповідно до встановленої системи координат. Карти-схеми попередньо сканували і зберігали в форматі TIFF та JPEG. Об'єм відсканованих карт пропорційно зменшували за допомогою вбудованих опцій MOffice Picture Manager або Adobe Photoshop (наприклад, з 42Mb до 7Mb) для забезпечення зручної роботи з ними у просторі ArcMap 9x, при цьому необхідна інформація залишилась задовільною. Також в ГІС були завантажені загальнодоступні дані ДЗЗ у вигляді растрового зображення у форматі JPEG, отримані із сервера GoogleEarth. На основі растрових зображень території формувалися всі інші просторові об'єкти у вигляді шейп-файлів (векторне представлення просторових даних), атрибутивні дані яких були імпортовані з таблиць Excel та Access, що містили інформацію про типологію ґрунтів, поля сівозмін та показники еколого-агрохімічного стану ґрунтового покриття. Растрові зображення були геокодовані в середовищі ArcMap за допомогою опцій ректифікації та вибору найкращого з

варіантів полінома, переважно 1-го порядку.

Після прив'язки растрових зображень в ArcCatalog створили бібліотеку шейп-файлів за принципом відповідності їх елементам ландшафту (наприклад, вода, господарчі двори, ліс і т.п.). Метою створення полігональних шейп-файлів було визначення розміщення (векторизація) об'єктів агроландшафтів господарств.

При векторизації картографічних зображень зіткнулися з проблемою, оскільки просторове розміщення деяких полів змінилося за останні роки через їх об'єднання або розмежування. Це підтвердили також дані ДЗЗ, залучені до аналізу. Розроблення "ГІС-Агростанція" дозволяє в подальшому уникати цих проблем або взагалі їх виключає, що сприяє об'єктивному накопиченню інформації щодо стану об'єктів агроландшафту і перспективного моделювання розвитку території з часом.

На рис. 1 представлена основна структура пілотної спеціалізованої ГІС для оцінки Індексу ресурсного потенціалу (ІРП) території агроландшафту, яка містить папку "Future", що включає вищеперераховані просторові шари. Такі папки, як "Agroforest", "GIS_RELIEF", "MSA", "MSA and SLOPE", "Zakraiki", та "Proect_AgFor" містять тематичні шари, отримані в процесі аналізу даних, а папка "exe" – розроблені в межах пілотної ГІС тематичні проекти (рис. 1).

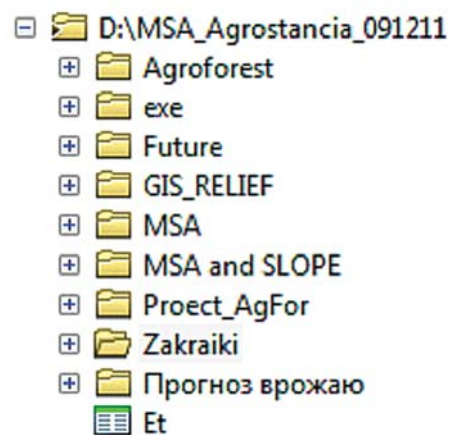


Рис. 1 – Структура пілотної спеціалізованої ГІС "MSA_Agrostancia"

Таким чином сформовано основні просторові типологічні шари: площинні – загальні межі господарства, межі населеного пункту, поля сівозмін, поля дослідного стаціонару, пасовища, господарчі двори, лісові масиви, озера/ставки; лінійні – сітка/мережа доріг (основні дороги в межах господарства), сітка/мережа осушувальних каналів, полезахисні лісосмуги, горизонталі; точкові – точки висот.

Кожен з тематичних шарів, крім просторової інформації, може мати додаткову інформацію про характеристики об'єкта. Так, шар полів сівозмін містить в своїй атрибутиці дані про типологію ґрунтів та показники еколого-агрохімічного стану за 3 роки (2008 – 2010 рр.), які були імпортовані з таблиць Excel або Access. Попередньо в атрибутивних таблицях шейп-файлів було створено наступні інформативні поля, що відповідають даним: *patmb_p* (номер паспорта польового або кормового угіддя), *patmb_f* (номер поля), *Area* (площа поля), *Crops* (культура англ. мовою), *Crops_ua* (культура укр. мовою), *Solid_s* (щільність складення ґрунту), *Max_w* (ММЗПВ), *pH_g* (гідролітична кислотність), *pH_s* (кислотність сольова), *pH_v* (реакція водного розчину), *Sum_ab* (сума ввібраних основ), *Gumus* (вміст гумусу),

N (вміст легкогідролізованого азоту), P (вміст рухомих сполук фосфору), K (вміст обмінного калію), B (вміст бору), Mn (вміст марганцю), Co (вміст кобальту), Cu (вміст Міді), Zn (вміст свинцю), Agro_a (агрохімічна оцінка в балах), Cd (вміст кадмію), Pb (вміст свинцю), DDT (залишок ДДТ та його метаболітів), Cs (вміст цезію^{134, 137}), Sr (вміст стронцію⁹⁰), Eco_a (еколого-агрохімічна оцінка в балах), Soil (тип ґрунту). Крім того, атрибутивна інформація шару сітка/мережа доріг вмістила дані про класи доріг, відповідно до вимог створення топографічних карт масштабом 1:10000 [4], шар лісосмуги містить у своїй атрибутиці дані про висоту лісосмуг, шар горизонталі і точки висот включають дані про відносну висоту над рівнем Балтійського моря. Після того, як дані були внесені в атрибутивну таблицю, вони отримували географічну прив'язку, це дало змогу оперувати даними для виконання основного завдання: побудови діаграм, здійснення просторового аналізу, побудови тематичних карт тощо. Отже, було сформовано набір шейп-файлів, які містили уніфіковану інформацію для подальшої її обробки.

Аналіз даних проводили за допомогою інструментарію ГІС, а саме інструментів таких пакетів аналізу ArcGIS, як: Analysis Tools, 3D Analyst Tools, Conversion Tools, Spatial Analyst Tools, Spatial Statistics Tools. На основі створених даних проводили конвертування векторних зображень у растрові, визначали крутизну схилів, буферні відстані від доріг та лісосмуг, площу окремих географічних об'єктів, застосовували засоби картографічної алгебри тощо.

Результатом аналізування інформаційних даних були оформлені тематичні картограми щодо якості ґрунтового вкриття, крутизни схилів, стану природного біорізноманіття, агроекологічної оцінки полів тощо.

Висновки. Визначено, що геоінформаційні системи можуть бути ефективним інструментом для реалізації державних програм екологічного розвитку сільських територій. Їх використання дає можливість уніфікувати інформаційні системи для обміну та спільного використання оперативної інформації як органами державного управління, так і приватними структурами.

Запропоновано покращити розробку пілотної ГІС на основі програмного забезпечення ArcGIS 9/х, розроблено пілотну "ГІС-Агростанція" для вирішення екологічних, сільськогосподарських, природоохоронних, управлінських, землевпорядних та інших завдань ВП НУБіП України "Агрономічна дослідна станція". На основі "ГІС-Агростанція" у перспективі можливе проведення просторового аналізу об'єктів територій Національного університету біоресурсів і природокористування України з подальшим наповненням даними за їх систематизації, уніфікації, збереження та інвентаризації, а також проведення багаторічного геоінформаційного моніторингу території дослідного господарства.

В результаті використання пілотної "ГІС-Агростанція" для оцінки території дослідного господарства отримали набір карт агроекологічної оцінки полів сівозмін для вирощування зернових, технічних, кормових, овочевих та олійних культур за вмістом поживних елементів ґрунтів; тематичні картограми крутизни схилів та їх експозиції; картограми стану усередненого природного біорізноманіття агроландшафтів господарства (аналіз даних вказав на загальну втрату

близько 90,3% усередненої рясності природного біорізноманіття території господарства); ступенів захищеності полів позахисними лісосмугами; картограми агрохімічної та еколого-агрохімічної якості ґрунтів, при цьому усереднене значення еколого-агрохімічного бонітету становило 79 балів.

Список літератури

1. Созінов О.О., Придатко В.І., Тараріко О.Г. та ін. Агробіорізноманіття України: теорія, методологія, індикатори, приклади. Кн. 1. за ред.: акад. НАНУ та УААН О.О. Созінова та к.б.н. В.І. Придатка. – К.: ЗАТ "Нічлава". – 2005. – 384 с.
2. Созінов О.О., Придатко В.І., Тараріко О.Г. та ін. Агробіорізноманіття України: теорія, методологія, індикатори, приклади. Кн. 2. за ред.: акад. НАНУ та УААН О.О. Созінова, канд. біол. наук В.І. Придатка, д-ра техн. наук, проф. О.І. Лисенка. – К.: ЗАТ «Нічлава». – 2006. – 592 с.
3. Агроэкологическая оценка земель Украины и размещение сельскохозяйственных культур; под ред. академика УААН В.В. Медведова. – К.: Аграрна наука, 1997. – 162 с.
4. Билич Ю.С., Васмут А.С. Проектирование и составление карт: учеб. для вузов. – М.: Недра, 1984. – 364 с.
5. Геоинформатика: учеб. для вузов / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов и др.; под ред. В.С. Тикунова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 480 с.
6. Горлачук В.Г. Управління земельними ресурсами / В.В. Горлачук, В.Г. В'юн, А.Я. Сохнич; за ред. В.Г. В'юна. – Миколаїв: Вид-во МФ НаУКМА, 2002. – 316 с.
7. Давиденко В.А., Білявський Г.О., Арсенюк С.Ю. Ландшафтна екологія: навч. посібник. – К.: Лібра, 2007. – 280 с.
8. Дубнов П. Ю. Access 2000. Проектирование баз данных. – М.: ДМК, 2000. – 272 с: ил.
9. Євграфов О.Є. Теоретичні аспекти державного регулювання земельних ресурсів в Україні // Теорія та практика державного управління: зб. наук. пр. – Х.: Вид-во ХарПІ НАДУ «Магістр», 2008. – Вип. 4 (23). – 428 с.
10. Земельний кодекс України у редакції від 25.10.2001 № 2768-III.
11. Картография с основами топографии: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 050103 (032500) «География» /Л.А. Фокина. – М.: Гуманитар. изд. Центр ВЛАДОС, 2005. – 335 с.
12. Комплексна агроекологічна оцінка земель ВП НУБіП України. Частина 2. Агрономічна дослідна станція; за ред. к. с.-г. н. Н.М. Рідей. / Рідей Н.М., Тонха О.Л., Строкаль В.П., Шофолов Д.Л., Горбатенко А.А. – К.: Видавництво УкрДГРІ, 2009. – 100 с.
13. Метью Мак-Дональд. Access 2007. Недоступное руководство; пер. с англ. Т. Коротяевой. – Изд.: БХВ-Петербург, «Русская Редакция». – 2007. – 784 с.
14. Національний стандарт України. Географічні інформаційні системи (проект) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.gki.com.ua/ru/tc103/tctems2/terms1688>.
15. Постанова Кабінету Міністрів України від 5.12.2007 р. №1376 „Про затвердження Державної цільової екологічної програми проведення моніторингу

гу навколишнього природного середовища”.

16. Рідей Н.М., Горбатенко А.А. Роль сучасних геоінформаційних технологій в екосистемному аналізі стану довкілля // Збірник наукових праць. Кам'янець-Подільський. – 2007. – № 15 – С.119-123

17. Світличний О.О., Плотницький С.В. Основи геоінформатики: Навчальний посібник; за заг. ред. О.О. Світличного. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. – 295 с.

18. Сергеев А. Access 2007. Новые возможности. – СПб.: Питер, 2008. – 176 с.

19. Тарарико О.Г. Нормативи ґрунтозахисних контурно-меліоративних систем землеробства / О.Г. Тарарико, М.Г. Лобаса–К.: УААН, 1998. – 103 с.

20. Тиори Т., Фрай Дж. Проектирование структур баз данных: В 2-х кн. Кн.1. пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – 287 с., ил.

21. Офіційний сервер ЮНЕПКОМ [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.unepcom.ru>

22. Офіційний сайт УЦМЗР [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ulrnc.org.ua>

23. Minami, M.Sakala, and J.Erightsell/Using ArcMap. Environmental System Research Institute, Inc. 1999. – 560 p.

24. ArcvView GIS/Environmental System Research Institute, Inc. 1996. – 340 p.

Аннотация. Проанализированы стандарты и законы, которые регулируют разработку и использование геоинформационных систем в агросфере, а также государственные программы, в которых было бы целесообразно использовать возможности геоинформационных технологий. Предложено пошаговое создание специализированной геоинформационной системы для оценки и моделирования экологических процессов агроландшафтов.

Summary. Standards and laws that regulate the development and use of geo-information systems in agrosphere and state programs in which it would be appropriate to use the capabilities of geo-information technologies are analyzed. Step-by-step creation of specialized geo-information system for the assessment and modeling of environmental processes of agricultural lands is proposed.

Стаття надійшла до редакції 18 вересня 2012 р.