

УДК 630.652

А. Б. АЧАСОВ, д-р с.-г. наук, доц., **А. О. АЧАСОВА**, канд. біол. наук, доц.

Харківський національний аграрний університет імені В. В. Докучаєва

Харківська область, Харківський район, п/в «Комуніст-1», 62483

e-mail: remsensing@yandex.ua

ДО ПИТАННЯ ФОРМУВАННЯ АГРАРНИХ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Обґрунтовується необхідність використання ГІС-технологій для ведення сільського господарства. Розглядаються методологічні питання формування локальних аграрних ГІС. Аналізується специфіка структури аграрних ГІС. Наводяться рекомендації по формуванню компонентів ГІС з урахуванням потреб сільськогосподарських підприємств. Для типового аграрного господарства з переважаючою рослинницькою спеціалізацією: карта ґрунтів або їх агропромислових груп; план землеустрою; картограма крутизни схилів або інші матеріали з нанесеною інформацією про рельєф території; картосхема використання земель і т.ін. Розглядається питання мінімізації витрат за рахунок використання вільного програмного забезпечення.

Ключові слова: сільське господарство, географічна інформаційна система, компоненти ГІС, методологія створення ГІС, модулі ГІС

Achasov A. B., Achasova A. A.

V. V. Dokuchaev Kharkiv National Agrarian University

ON THE QUESTION OF THE FORMATION OF AGRICULTURAL GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS

The necessity of the use of GIS technology for agriculture is shown. The article deals with methodological issues of formation of local agricultural GIS. The specific character of the agrarian GIS structure is discussed. The recommendations on the formation of GIS components to meet the needs of agricultural enterprises are proposed. For a typical agrarian economy with a dominant crop specialization: soil map or agro-industrial groups; land use plan; Cartogram steep slopes or other materials with image information on the topography of the territory; kartoshema land use, etc. The question of minimizing costs through the use of free software.

Keywords: agriculture, geographic information systems, GIS components, GIS formation methodology, GIS modules

Ачасов А. Б., Ачасова А. О.

Харьковский национальный аграрный университет имени В. В. Докучаева

К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ АГРАРНЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

В статье обосновывается необходимость использования ГИС-технологий для ведения сельского хозяйства. Рассматриваются методологические вопросы формирования локальных аграрных ГИС. Анализируется специфика структуры аграрных ГИС. Приводятся рекомендации по формированию компонентов ГИС с учетом потребностей сельскохозяйственных предприятий. Для типичного аграрного хозяйства с преобладающей растениеводческой специализации: карта почв или их агропромышленных групп; план землеустройства; картограмма крутизны склонов или другие материалы с нанесенной информацией о рельефе местности; картосхема использования земель и т.д. Рассматривается вопрос минимизации затрат за счет использования свободного программного обеспечения.

Ключевые слова: сельское хозяйство, географическая информационная система, компоненты ГИС, методология создания ГИС, модули ГИС

Вступ

Постановка проблеми. Україна володіє потужним природно-ресурсним потенціалом значну частку якого складають сільськогосподарські ресурси. Нажаль неможна сказати що вони використовуються максимально раціонально, адже ефективна родючість українських чорноземів поступається потенційної, підтвердженням чого є величина отримуваних врожаїв.

Головною умовою збільшення врожайності сільськогосподарських культур до рівня передових країн є термінове впровадження сучасних передових технологій, зокрема – геоінформаційних. Географічні інформаційні системи (ГІС) є найефективнішим засобом обробити просторової інформації, яка в сучасному світі є найбільш цінною «сировиною». Останнє підтверджується високою економічною ефективністю активно поширюваної у світі технології

точного землеробства, що базується саме на використанні ГІС.

Аналізуючи стан використання ГІС-технологій в Україні неможна сказати, що справа знаходиться на нульовому рівні. Огляд інтернет-посилань свідчить, що в країні нараховується принаймні два десятки фірм, які пропонують послуги, розробки та впровадження в господарствах тих самих технологій точного землеробства. До пакету послуг найчастіше входять: розробка електронних картографічних матеріалів щодо хімічних та фізико-хімічних властивостей ґрунтів; налаштування системи моніторингу сільськогосподарської техніки;

Об'єкти, методи та умови досліджень

Об'єктом досліджень є аграрні геоінформаційні системи. Предмет досліджень – методологічні особливості формування аграрних геоінформаційних систем. Основою досліджень є наукова література з проблем конструювання та використання геоін-

формаційних систем, власні дослідження та спостереження з цього питання. В ході досліджень застосовано загальнонаукові та спеціальні методи системного аналізу, оптимізації та теорії геоінформатики.

Метою статті є аналіз методології розробки та впровадження аграрних геоінформаційних систем.

формаційних систем, власні дослідження та спостереження з цього питання. В ході досліджень застосовано загальнонаукові та спеціальні методи системного аналізу, оптимізації та теорії геоінформатики.

Результати та їх обговорення

Поняття про аграрні ГІС. Одним з вищезгаданих дискусійних питань в геоінформатиці залишається питання термінології. Так, навіть базовий термін «геоінформаційна система» трактується двояко: 1) як відповідне програмне забезпечення [11, 14]; 2) як певний комплекс, що складається з апаратного, програмного та методичного забезпечення, тематичного інформаційного наповнення, а також людей, які працюють з цим комплексом [4, 6].

У вітчизняній літературі найчастіше використовується друге визначення. Виходячи з нього, ГІС повинна мати територіальну прив'язку, адже вона створювалась для вирішення певних завдань на певній території, і тематичну направленість, яка залежить від типу вирішуваних завдань. ГІС повинна бути «живою», тобто постійно оновлюватись, згідно динаміці навколишнього світу.

Аграрна сфера є ідеальним місцем «прикладання» геоінформаційних технологій, адже земельні ресурси з більшим правом ніж всі інші можуть характеризуватись як «просторові». Таке термінологічне перебільшення використане для підкреслення того факту, що обов'язковою умовою отримання первинної рослинної продукції є використання значних площ земельних угідь.

При цьому ефективність використання земель прямо залежить від врахування просторової неоднорідності земельних угідь.

Метою створення аграрної ГІС є підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва на рівні конкретного господарства шляхом інтенсифікації обробки інформації за допомогою специфічних комп'ютерних методів і технологій.

Аграрна ГІС охоплює всі інформаційні аспекти керування сільськогосподарським виробництвом починаючи від зберігання цифрових картографічних матеріалів і закінчуючи веденням логістики переробних виробництв. Однак найбільший ефект застосування ГІС-технологій отримується у двох аспектах: 1) моніторинг використання с.-г. техніки; 2) складання ґрунтових та агрохімічних карт.

Якщо перший аспект є суцільно технічним, адже більшість теоретичних і практичних питань опрацьовані дуже добре, то другий є досить проблемним через специфічність ґрунту як об'єкту досліджень. Така специфічність обумовлюється тим фактом, що ґрунт є «прихованим» трьохвимірним об'єктом, повна діагностика якого можлива лише після дослідження будови його профілю, що в свою чергу вимагає закладення ґрунтового розрізу – ями глибиною близько

2 м. Переведення одержаної дискретної інформації в континуальну, тобто створення ґрунтової карти, традиційно вирішується шляхом аналізу непрямих індикаційних ландшафтних характеристик – рельєфу і рослинного покриву [5]. Отримані згідно діючої методики карти не мають чіткого кількісного обґрунтування і, як наслідок, є суб'єктивними. Зрозуміло, що повне або часткове усунення вказаних недоліків можливе лише за умов використання геоінформаційних технологій з їх потужним апаратом відтворення геополів, що засновується на методах геостатистики, картографічної алгебри, кількісному аналізу рельєфу, дешифруванні даних дистанційного зондування [3].

Методологія проектування ГІС. На нашу думку у вітчизняній науковій літературі цьому аспекту геоінформатики приділяється недостатньо уваги. Таке неуважливе ставлення до нього є неприпустимим, адже саме методологія в залежності від поставленого завдання визначає вибір апаратного та програмного забезпечення, методи отримання, збереження та аналізу даних, підбір персоналу, а в результаті обумовлює економічний ефект та результативність всього проекту в цілому.

Тим цікавіші результати показав літературний огляд: із 23-ти капітальних наукових праць (монографій, підручників, посібників тощо) питання методології ГІС у більш-менш достатньому обсязі (більше однієї сторінки) розглядається лише у вісьмох. З наукових російсько та україномовних публікацій, які присвячені даному питанню можна назвати лише класичну монографію «батька» першої ГІС Роджера Ф. Томлінсона «Думая про ГИС» [8] та навчальний посібник Шипуліна В. Д. і Кучеренко Є. І. «Планування і управління ГІС-проектами» [10], який ґрунтується на попередній роботі.

Методологічний компонент ГІС має вирішувати всі питання, що пов'язані зі створенням як ГІС в цілому, так і кожного її компоненту. Наприклад, якщо мова йде про методологію проектування ГІС, то це означає, що має бути визначена модель розробки ГІС, сформовані вимоги щодо програмного забезпечення, складу команди виконавців, визначені види інформації та джерела її надходження і т.ін.

Зрозуміло, що виконання кожного з цих пунктів в свою чергу вимагатиме певних методологічних рішень більш низького рангу. Наприклад, при виборі або розробці програмного забезпечення потрібно враховувати, яка модель представлення даних буде переважати в системі – векторна або растрова, які методи аналізу будуть застосовуватись тощо.

Роджер Томлінсон вважає, що співвідношення вартості еквівалентних змін на різних етапах створення ГІС виглядають так: 1\$ - на стадії розробки вимог; 10\$ - на стадії проектування; 100\$ - на стадії створення; 1000\$ - на стадії впровадження [8]. Ці цифри свідчать, що планування ГІС дозволяє суттєво скоротити витрати на її створення.

Успішність функціонування ГІС багато в чому залежатиме саме від вірно обраного методологічного підходу, який визначається поставленими завданнями, специфікою досліджень, фінансово-часовими обмеженнями і т.ін.

Основу методики проектування ГІС можна звести до таких кроків:

1. Визначення мети та завдань, що має вирішувати ГІС.
2. Специфікація інформаційних продуктів, які будуть створюватись.
3. Вибір стратегії планування.
4. Визначення основних параметрів системи.
5. Оцінка витрат і строків розробки системи.
6. Розробка плану впровадження системи.

Запропонована схема є достатньо універсальною – наведені кроки мають бути пройдені при проектуванні ГІС будь-якої тематики та масштабу. Ця універсальність досягнута за рахунок високого ступеня генералізації схеми – більшість її пунктів мають бути суттєво деталізовані в ході подальшого планування з врахуванням особливостей створюваного продукту. В залежності від поставленого завдання, просторового охоплення, фінансових ресурсів та часових обмежень процес проектування кожного разу має мати певні особливості.

Особливості проектування аграрних ГІС. Розглянемо специфіку проектування сільськогосподарських інформаційних систем у відповідності з їх компонент-

ною структурою. Як правило більшість завдань, що має вирішувати аграрна ГІС, відносяться до локального, рідше до регіонального, рівня. Звідси витікає відсутність необхідності надпотужного **апаратного забезпечення**, необов'язковість складного мережевого устаткування, коштовних приладів введення та виведення інформації, як-то: професійні сканери, плотери й т.ін. Ядром системи є цех персональних комп'ютерів кількості і потужності яких зумовлюється можливостями замовників. Відмітимо, що сучасні комп'ютери навіть нижньої цінової ланки дозволяють достатньо ефективно працювати з практично будь-яким програмним ГІС забезпеченням.

Програмний компонент аграрної ГІС може обмежуватись продуктами середнього рівня функціональності, які здатні виконувати класичні базові завдання на кшталт зберігання інформації в базах даних, її просторової візуалізації, підготовки до друку картографічних матеріалів й т.ін. Враховуючи, що одним з найперспективніших напрямків застосування ГІС в сільському господарстві є забезпечення його точними картографічними матеріалами стосовно стану ґрунтового покриву, то додатковою вимогою до програмного компоненту буде наявність певних модулів обробки інформації. В залежності від розміру аграрного підприємства, його фінансових можливостей та рівня технологій обирається один з запропонованих сценаріїв сучасного картографування [1], а далі, відповідно до обраного сценарію, підбираються й необхідні ГІС-модулі:

1. Модуль геостатистики дозволяє визначати просторову структуру досліджуваного явища, представляти її у вигляді квазіповерхні та, як результат, будувати відповідну карту. Вихідними даними для роботи є набір дискретних значень досліджуваного параметру з деякою координатною прив'язкою. Такі модулі присутні у стандартній комплектації низки універсальних ГІС (ArcGIS, QGIS, TNTgis) або можуть додаватись окремо за додаткову плату.

2. Модуль обробки даних дистанційного зондування (ДДЗ). Аерокосмічні знімки є надійним та ефективним засобом для створення карт. Але їх обробка вимагає специфічних і коштовних програмних продуктів, які, як правило, не входять до скла-

ду класичних ГІС. Прикладом таких програм є ErdasImagin, TNTgis, ENVI та ін. Більшість ГІС мають обмежені власні можливості щодо обробки та дешифрування ДДЗ, на кшталт географічної реєстрації та візуалізації знімка з подальшим його візуальним аналізом.

3. Модуль аналізу рельєфу, який, як відомо, є одним з провідних факторів ґрунтоутворення [2]. Цей програмний додаток дозволяє формувати цифрові моделі місцевості й похідні від них продукти, та виконувати складні види геоморфологічного аналізу, на кшталт побудови мережі тальвегів та вододілів. В результаті аналізу отримується важлива інформація щодо просторової структури ґрунтового покриву. Прикладами ГІС, що здатні до аналізу рельєфу є ArcGIS та TNTgis.

Відмітимо окремо, що поряд з пропріетарними ГІС багато поставлених питань можуть бути повністю вирішені за допомогою вільних програмних продуктів. Використання так званих «вільних» ГІС регламентується ліцензією GNU General Public License, суть якої полягає у безкоштовному використанні та вільному розповсюдженні програмних продуктів. Найбільш відомими серед них є QuantumGIS, gvGIS та GRASS, які за функціоналом мало в чому поступаються відомим пропріетарним конкурентам.

Питання формування **інформаційно-го компоненту** системи на пряму пов'язане з вимогами, що висуваються конкретним сільськогосподарським підприємством. Для типового аграрного господарства з переважачою рослинницькою спеціалізацією обов'язковою буде наявність набору певних картографічних матеріалів, основу якого мають складати:

- карта ґрунтів або їх агровиробничих груп;
- план землеустрою;
- картограма крутизни схилів або інші матеріали з нанесеною інформацією про рельєф території;
- картосхема використання земель і т.ін.

Ще раз зауважимо, що у випадку формування ГІС всі ці документи не просто переводяться у цифрову векторну форму з певною просторовою координацією (електронне креслення), але для кожного з них формується власна географічна база атрибутивних даних. Переваги такого підходу

загально відомі та висвітлені в численних публікаціях.

Перелік вказаних матеріалів треба доповнити даними дистанційного зондування. Як правило, це картограми NDVI – нормалізованого різницевого вегетаційного індексу, який дозволяє моніторити стан рослинного покриву. Найбільш поширеними джерелами одержання цієї інформації є космічна зйомка та зйомка з безпілотних летальних апаратів (БПЛА).

Користувальницький компонент

ГІС складається з людей, які розробляють, впроваджують, обслуговують та працюють з системою. Томлінсон давав таку класифікацію ГІС-персонала [8]: менеджер, адміністратор корпоративних мереж, програміст, аналітик баз даних, аналітик, технік. Зрозуміло, що для аграрного підприємства сере-

Висновки

Підсумовуючи вищевикладене відмітимо, що геоінформатизація сільського господарства є зараз однією з головних тенденцій розвитку аграрного сектора країни. Нами розглянути лише базові положення щодо формування аграрних ГІС. Поза межами статті залишився аналіз існуючих

днього рівня такий перелік не є обов'язковим. Залежно від розмірів господарства, об'ємів виробництва та фінансових і технічних можливостей достатньо створити ГІС-групу у складі одного-двох аналітиків та декількох техніків.

При цьому, на нашу думку, при підборі персоналу доцільно віддавати пріоритет фахівцям-аграріям. Така пріоритетність обґрунтується наступним:

1) геоінформатика входить в навчальні плани більшості аграрних вишів, отже студенти мають принаймні базові навички роботи з ГІС; 2) знання технологічного процесу в даному випадку важливіше за поглиблену ГІС-підготовку; 3) сучасні ГІС-програми як правило мають дуже доброзичливий інтерфейс та легкі в освоєнні.

комплексних програмних аграрних ГІС-продуктів як наприклад Панорама АГРО, чи Farm Works, а також питання розвитку онлайнових систем дистанційного контролю сільськогосподарських угідь, на кшталт Cropio.

Література

1. Ачасов А. Б. Сучасні сценарії ґрунтового обстеження територій, що протиерозійно впроваджуються / А. Б. Ачасов. // Науковий вісник НАУ. – 2007. – Вип. 116. – С. 166 – 171.
2. Ачасов А. Б. К вопросу влияния рельефа на гумусированность черноземов / А. Б. Ачасов // Почвоведение. – 2006. – № 9. – С. 931 – 938
3. Великомасштабне картографування ґрунтів за допомогою інтегрального аналізу даних дистанційного зондування й цифрових моделей рельєфу: методичні рекомендації / [А. Б. Ачасов, А. О. Ачасова, С. Ю. Булигін та ін.]. – Х.: вид-во ХНАУ, 2010. – 47 с.
4. ДеМерс М. Н. Географические информационные системы. Основы / М. Н. ДеМерс ; пер. с англ. В. Андрианов. – М. : Дата+, 1999. – 490 с.
5. Картографія ґрунтів: навч. посібник / [Д. Г. Тихоненко, М. О. Горін, А. О. Георгі та ін.]; за ред. Д. Г. Тихоненка. – Х.: вид-во Харківський державний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва, 2001. – 321 с.
6. Капралов Е. Г. Геоинформатика: учебн. для вузов. / Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарёв, В. С. Тикунов и др.; Под ред. В. С. Тикунова. – М.: Академия, 2005. – 480 с.
7. Світличний О. О. Основи геоінформатики : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / О. О. Світличний, С. В. Плотницький. – Суми : ВТД «Унів. кн.», 2006. – 295 с.
8. Томлинсон Р. Ф. Думая о ГИС. Планирование географических информационных систем: руководство для менеджеров / Р. Ф. Томлинсон ; пер. с англ. Т. Кублицкая. – М. : Дата+, 2004. – 325 с.
9. Шипулін В. Д. Основні принципи геоінформаційних систем : навч. посіб. / В. Д. Шипулін. – Х. : ХНАМГ, 2010. – 313 с.
10. Шипулін В. Д. Планування і управління ГІС-проектами : навч. посіб. / В. Д. Шипулін, Є. І. Кучеренко. – Х. : ХНАМГ, ХНУРЕ, 2009. – 158 с.
11. Bonham-Carter, Graeme. Geographic information systems for geoscientists: modelling with GIS / Graeme F. Bonham-Carter – 1st ed.
12. Crampton Jeremy W. Mapping: A Critical Introduction to Cartography and GIS / Jeremy W. Crampton/Wiley-Blackwell Publishers, Oxford and New York, 2010. – 218 p.
13. Harmon, John E. The design and implementation of geographic information systems / John E. Harmon, Steven J. Anderson./ John Wiley & Sons 2003. – 268 p.
14. Heywood, D. Ian An introduction to geographical information systems / Ian Heywood, Sarah Cornelius, Steve Carver/–3rd ed., 2011 • Pearson • Paper. – 480 pp.

Надійшла до редколегії 05.05.2016