

УДК 338.43.02:631:681.518.3

В.І. Зацерковний, канд. техн. наук

С.В. Кривоберець, викладач

Чернігівський державний інститут економіки і управління, м. Чернігів, Україна

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗАДАЧАХ УПРАВЛІННЯ

В.И. Зацерковный, канд. техн. наук

С.В. Кривоберец, преподаватель

Черниговский государственный институт экономики и управления, г. Чернигов, Украина

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ

V.I. Zatserkovnyi, PhD in Technical Sciences

S.V. Kryvoberets, lecturer

Chernihiv State Institute of Economics and Management, Chernihiv, Ukraine

THE ANALYSIS OF THE POSSIBILITY OF INCREASE OF EFFICIENCY OF AGRICULTURAL PRODUCTION AT THE APPLICATION OF GIS IN THE TASKS OF MANAGEMENT

Проведено визначення ефективності сільськогосподарського (с.-г.) виробництва і стану ґрунтів України через порівняння з країнами, які за такими характеристиками, як природні умови, площа, кількість населення тощо, подібні з Україною. Проаналізовано можливості використання геоінформаційних систем як одного з найбільш перспективних напрямків підвищення ефективності управління с.-г. виробництвом, які є інструментом для практичної реалізації нових підходів до управління сільським господарством на основі просторового відображення об'єктів, що мають певні розміри та положення у просторі, а технологія просторових баз даних, може гарантувати адекватне комп'ютерне подання цієї інформації. Розглянуто технології прийняття рішень і приклади задач с.-г. виробництва, що вирішуються за допомогою та при використанні ГІС.

Ключові слова: сільське господарство (с.-г.), стан ґрунтів, ефективність управління, геоінформаційні системи (ГІС), геоінформаційні технології (ГІТ).

Проведено определение эффективности сельскохозяйственного (с.-х.) производства и состояния почв Украины путем сравнения со странами, которые по таким характеристикам, как природные условия, площадь, население и т. д., сходные с Украиной. Проанализированы возможности использования геоинформационных систем как одного из наиболее перспективных направлений повышения эффективности управления с.-х. производством, которые являются инструментом для практической реализации новых подходов к управлению сельским хозяйством на основе пространственного отображения объектов, имеющих определенные размеры и положение в пространстве, а технология пространственных баз данных, может гарантировать адекватное компьютерное представление этой информации. Рассмотрены технологии принятия решений и примеры задач с.-х. производства, решаемые с помощью и при использовании ГИС.

Ключевые слова: сельское хозяйство (с.-х.), состояние почв, эффективность управления, геоинформационные системы (ГИС), геоинформационные технологии (ГИТ).

Determination of efficiency of agricultural production and state of soils of Ukraine is conducted by comparing to the countries, what similar with Ukraine on such characteristics as natural terms, area, amount of population, and others like that. Analysed possibilities of the use of the geographic information systems as one of the most perspective directions of increase efficiency of management of agricultural operations, which are an instrument for practical realization of the new approaches to the management agriculture on the basis of spatial reflection of objects, that have a certain size and position in space, together with the technology of spatial databases can ensure adequate computer representation of the information. The technologies decision-making and examples of tasks of agricultural production, which are can be solved by GIS and at the using of GIS, are described.

Key words: agriculture (agricultural) soil condition, performance management, geographic information systems (GIS), geographic information technologies (GIT).

Постановка проблеми. Україна має сприятливі природні умови для розвитку сільськогосподарства (с.-г.). Територія її дорівнює 60 млн 335 тис. га, при цьому майже 95 % території є рівниною, гірські системи Карпат і Криму становлять 5 %, а ліси займають

16 %. Станом на 1 січня 2012 р. 77 % земель України займають землі с.-г. угіддя, що становить 42,766 млн га або 70,3 % (0,8 % площі с.-г. земель світу).

За підрахунками фахівців, при ефективному землекористуванні наші знамениті чорноземи здатні прогодувати щонайменше 300-320 млн людей. Проте з кожним роком цей потенціал стає все менш вражаючим. Українські ґрунти втрачають свої родючі якості. «Прогриваючі українські чорноземи – це вже міф. Нині ми живемо на деградованих землях» [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У різний час проблемою пошуку й обґрунтуванню шляхів підвищення економічної ефективності сільськогосподарського виробництва займалися такі провідні вчені, як І. Г. Кириленко, Ю. С. Коваленко, Ю. О. Лупенко, П. М. Макаренко, А. В. Македонський, М. Й. Малік, В. М. Нелеп, Б. Пасхавер, Ю. А. Полтавський, П. Т. Саблук, М. Ф. Соловійов, В. Й. Шиян та багато інших. Загальнотеоретичні розробки з картографії, положень сільськогосподарського, земельно-ресурсного та геоінформаційного забезпечення вивченості природних ресурсів України висвітлені у працях вітчизняних та зарубіжних географів і картографів: О. М. Берлянта [2], О. В. Донцова, А. П. Золовського, Т. І. Козаченко, І. Ю. Левицького, М. І. Нікішова, Г. О. Пархоменко, В. П. Руденка, К. О. Саліщева, А. С. Харченка та інших.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. За оцінками українських учених, понад 40 % с.-г. земель вже піддані деградації. Найбільш розповсюдженими її видами є втрата ґрунтами гумусу та поживних елементів, переущільнення, ерозія. Наслідком всіх цих процесів стає втрата родючості української ріллі. Визначення реального стану ґрунтів і ефективності с.-г. виробництва України доцільно виконати через порівняння з країнами, які за певними характеристиками (природні умови, площа території, кількість населення, політичні процеси тощо) подібні з Україною.

Мета статті. Головною метою цієї роботи є оцінити можливості використання геоінформаційних систем і технологій як одного з найбільш перспективних напрямків підвищення ефективності управління с.-г. виробництвом. Визначити ефективність с.-г. виробництва і стану ґрунтів України за допомогою порівняння з країнами, які за природними умовами, площею, кількістю населення та іншими характеристиками подібні з Україною.

Виклад основного матеріалу. Відсоток сільського населення [3] в Україні становить 31,9 % (рис. 1). За цим показником Україну випереджає тільки Польща, що свідчить про успішність аграрних реформ у цій країні – люди обирають для життя сільську місцевість.

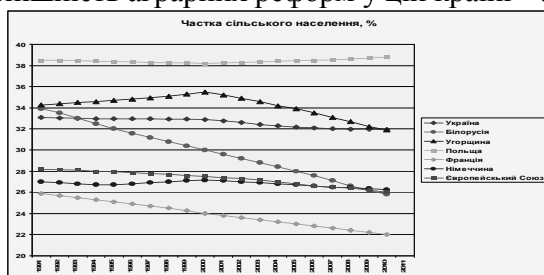


Рис. 1. Частка сільського населення, %



Рис. 2. Діаграма розораності земель України і провідних країн Європи

Частка зайнятих у с.-г. в Україні найвища (15,8 % у 2008 р.). Подібно високий відсоток лише у Польщі (14 %) [3]. У всіх інших країнах та у середньому по ЄС цей показник суттєво нижчий – від 2 до 5 %. Загальною є тенденція до його суттєвого зниження. Частка орних земель (від загальної площі земель) в Україні найбільша з-поміж усіх взятих для порівняння країн (56,1 %), й фактично залишається незмінною. Лише в Угорщині (50,6 %) та Польщі (41,2 %) цей показник близький за значенням до українського. Середнє значення по ЄС – 26 %. Найменша частка – у Росії (7,4 %). У високорозвинених Франції та Німеччині розорана приблизно третина земель (рис. 2) [3].

На одного мешканця України в середньому припадає 0,81 га с.-г. угідь, у тому числі 0,64 га ріллі, тоді як середньоєвропейські показники дорівнюють відповідно 0,44 та 0,25 га. В Європі Україна займає 5,7 % території, її с.-г. угіддя – 18,9 %, рілля – 26,9 %. Частка продукції с.-г. у ВВП в Україні є однією з найвищих (8,2 %) і у 2010 р. за цим показником Україна поступалася лише Білорусі (9,2 %). У високорозвинених Франції та Німеччині на с.-г. припадає всього 1-2 % ВВП (рис. 3) [3].

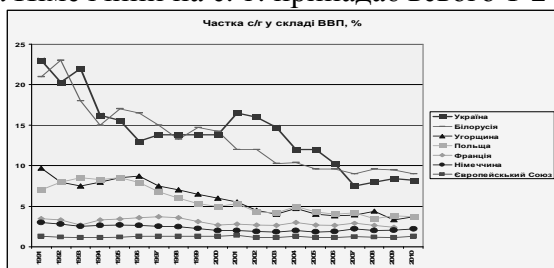


Рис. 3. Частка с.-г. у складі ВВП, %



Рис. 4. Додана вартість на одного працівника (євро)

Слід відзначити загальну тенденцію до скорочення цієї частки у всіх без винятку досліджуваних країнах. Та навіть на цьому фоні темпи скорочення цієї частки в Україні є одними з найшвидших – з 1991 р. вона зменшилася у 2,8 рази. При цьому додана вартість на одного працівника у с.-г. в Україні (рис. 4) найнижча і має дуже низьке абсолютне значення. Вона у 7 разів нижча за середню по ЄС, у 13 разів – за показник Німеччини, та майже у 24 (!) рази – за показник Франції.

Індекси виробництва (харчових продуктів, а також продукції тваринництва та рослинництва) наочно свідчать про спільність процесів, які відбуваються у постсоціалістичних країнах: різке падіння виробництва у 90-х рр. ХХ ст. та подальше поступове нарощення у результаті реформування галузі. Найвищі індекси – у Білорусі, однак це, принаймні частково, пов'язано з тим, що й падіння там було чи не найглибшим. Для ЄС та старих його членів характерною є стабільність індексів, що опосередковано свідчить про ефективність заходів з регулювання аграрного сектору.

На підставі порівняння динаміки зміни індексів можна зробити ще один важливий висновок: в Україні та в Угорщині має місце порушення пропорцій між тваринництвом та рослинництвом на користь останнього.

Ефективність використання земельних ресурсів в Україні значно нижча, ніж у середньому по Європі. Так, урожайність зернових в Україні найнижча і майже вдвічі нижча за середню по ЄС та втричі – за врожайність у Німеччині чи Франції (рис. 5).

Зростання виробництва продукції рослинництва в Україні спричинено не стільки високою врожайністю, скільки утриманням найвищого показника розораності та збільшенням частки земель під зерновими [3]. Частка земель під зерновими з 1991 р. в Україні зросла на 9 %, у той час як у Німеччині – лише на 1 %, а у Франції – навіть дещо знизилася. Правда, ця частка в Україні досі дещо нижча, аніж у цих країнах.

Сумарна ефективність використання угідь в Україні значно нижча, ніж у розвинутих країнах Європи. У 2004 р., наприклад, вона була майже втричі нижча, аніж у Польщі, та у 8-9 разів нижча, аніж у Німеччині чи Франції (рис. 6) [3].

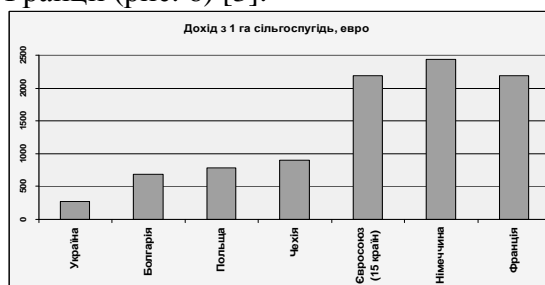


Рис. 5. Урожайність зернових, кг/га

Рис. 6. Дохід з 1 га сільгоспугідь

За даними експертів українського аграрного ринку [3], середній врожай пшениці з гектара українських чорноземів ледь дотягує до 3 тонн, а у Великій Британії, Франції, Німеччині з далеко нечорноземного гектара намолочують у середньому більше 7 тонн. Одна з причин такої ситуації – низька поживність наших ґрунтів. За останні сто років вміст гумусу (комплексу різних органічних з'єднань, запас поживних речовин, утворений у ґрунті у процесі життєдіяльності ґрунтових організмів) зменшився з 13-14 % до 3-5 %, причому лише за останні п'ять років – на 0,04 відсотка. Щоб підтримати необхідний баланс гумусу, в ріллю слід вносити органічні добрива. Раніше підтримка цього балансу «лягала на плечі» вітчизняного тваринництва. Проте нині поголів'я худоби значно зменшилося (на 1 га ріллі в Україні припадає вдсятеро менше великої рогатої худоби, ніж у країнах Західної Європи).

За даними Національної академії аграрних наук України за 2010 р., під урожай агрокультур в останні роки вносилося в середньому в 17 разів менше органічних добрив, ніж потрібно. Рілля відчуває і брак поживних мінеральних речовин. У 2010 р. їх внесено близько 8 тис. т – а це втричі менше, ніж у 90-х роках ХХ ст.

Вплив ерозії ґрунтів не менш вражаючий. Згідно з даними Інституту ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Соколовського [3], щорічно саме ерозія призводить до втрат до 1 млн т гумусу, до 0,9 млн т азоту та фосфору, до 12 млн т калію. Втрати продукції землеробства саме з цієї причини перевищують 9-12 млн т зернових одиниць щорічно.

Ще один важливий фактор ефективності – рівень механізації. За цим показником Україна разом з Білоруссю значно відстають від інших країн. Найвищим рівень механізації є у Польщі – він вищий за середній по ЄС у 1,75 рази, а за український – у 12 (!) разів (рис. 7).

Очевидно і в цьому випадку суттєву роль відіграє той факт, що у Польщі головними учасниками ринку є малі фермерські господарства. Попри це, найвищий показник механізації можна вважати певним свідченням того, що Польща обрала вдалу модель реформування аграрного сектору.

З цього порівняння можна зробити певні узагальнюючі висновки. С.-г. в Україні порівняно з іншими європейськими країнами не є ефективним. Незважаючи на значно більшу, ніж у будь-якій європейській країні концентрацію земель у одного виробника, ефективність одного гектара сільгоспугідь в Україні є суттєво нижчою.

Однією з причин цього є те, що у 90-і рр. ХХ ст. в Україні різко зменшились поставки і внесення мінеральних добрив та засобів захисту рослин. У 1994 р. господарства внесли на гектар ріллі лише 26 кг мінеральних добрив у перерахунку на діючу речовину, що у 5,5 рази менше, ніж у 1990 р. і в 13 разів менше, ніж у країнах з розвинутою економікою. Внесення на поля органіки недостатнє. До того ж не вистачало техніки для її вивезення. За цим показником у 2008 р. Україна у 4,3 рази відставала від середнього по ЄС показника (рис. 8), майже у 6 разів – від Польщі. Слід відзначити тенденцію до зменшення застосування добрив у ЄС та до збільшення – у постсоціалістичних країнах. А у лідери за цим показником вийшла Білорусь (237 кг добрив на гектар), що у 7,2 (!) рази більше, аніж в Україні (32,8 кг/га).



Рис. 7. Кількість тракторів на 100 км² ріллі, шт

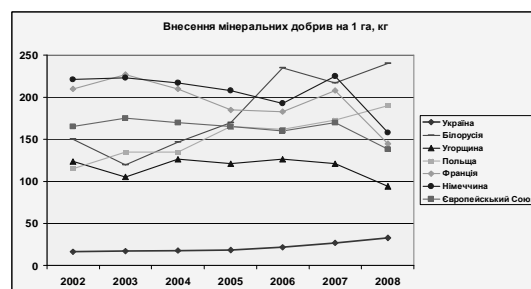


Рис. 8. Внесення мінеральних добрив на 1 га

Великі території, зайняті с.-г. угіддями, достатньо складно контролювати через нестачу точних і актуальних карт, нерозвинену мережу пунктів оперативного моніторингу, наземних станцій, у тому числі і метеорологічних, відсутність аерокосмічної підтримки, зважаючи на дорожнечу утримання штату тощо. Крім того, в силу різного роду природних процесів відбувається постійна зміна кордонів посівних площ, характеристик ґрунтів та умов вегетації на різних полях і від ділянки до ділянки. Усі ці фактори перешкоджають отриманню об'єктивної, оперативної інформації, необхідної для констатації поточної ситуації, її оцінювання і прогнозування. А без цього практично неможливе збільшення виробництва с.-г. продукції, оптимізація використання земель, прогнозування врожайності, зменшення витрат і підвищення рентабельності.

Одним з найперспективніших напрямків підвищення ефективності управління с.-г. виробництвом є використання геоінформаційних систем (ГІС) та геоінформаційних технологій (ГІТ), які забезпечують ефективне управління аграрним господарством і подаються у вигляді автоматичної системи планування та підтримки прийняття рішень землекористування, орієнтованих на розвиток аграрного бізнесу при максимально ефективному використанні с.-г. земель [4].

Сільське господарство – це одна з галузей економіки, де ключове значення для прийняття рішень має просторова інформація. Для складання бюджету, для планування і контролю за ходом виконання робіт потрібно чітко уявляти кількість оброблюваних земель, їх місцезнаходження, поточний стан та історію, місце розташування і стан під'їзних доріг, інфраструктуру об'єктів. Крім того, с.-г. роботи дуже чутливі до погодних умов, а це означає, що для своєчасного прийняття управлінських рішень при їх зміні, необхідна інформація про поточне місцезнаходження рухомої техніки і персоналу для забезпечення можливості їх оперативного перекидання з однієї ділянки на іншу. Для безпосереднього керівника або агронома господарства ризику від використання недостовірних планово-картографічних матеріалів можуть частково компенсуватися досвідом роботи на цій території. А ось інвестори і компанії, що займаються страхуванням врожаїв, у такій ситуації можуть покладатися лише на чесне слово керівництва на місцях.

При створенні ГІС с.-г. підприємств повинні бути вирішені завдання [5]:

- 1) забезпечення інформаційної підтримки всіх видів діяльності с.-г. підприємств;
- 2) створення умов для здійснення моніторингу за плановими строками виконання робіт;
- 3) створення умов для здійснення моніторингу за дотриманням технологічних норм виконання с.-г. робіт;
- 4) моніторинг стану вирощування с.-г. культур;
- 5) моніторинг автотранспорту, задіяного у с.-г. виробництві;
- 6) забезпечення можливості оперативного отримання користувачами (згідно з установленими правами доступу до відповідної інформації) даних з ГІС про стан земельних угідь, технічних засобів, місцезнаходження рухомої техніки;
- 7) забезпечення надійного захисту геоінформаційних та робочих даних системи.

ГІС є технічним засобом інтеграції та аналізу різноманітної інформації. Це картографічна інформація (ґрунтові, топографічні, гідрометеорологічні, гідрогеологічні та інші карти, карти землекористування), а також будь-яка інша цифрова інформація про властивості ґрунтів. ГІС дозволяє зіставити, проаналізувати, графічно представити, оновити, реконструювати інформацію в зручному для користувача вигляді, побудувати нову карту, таблицю, графік, тобто отримати принципово нову інформацію. ГІС дозволяють візуалізувати сценарії, вирішувати складні проблеми, виробляти ефективні рішення [2]. ГІС здатна організувати тематично різноманітну просторову інформацію, виконувати з нею багато дій і забезпечувати автоматизований аналіз, передусім, при прецензійному землеробстві [6; 7].

Подібні системи дозволяють:

- забезпечити інформаційну підтримку прийняття рішень і корегування планових завдань тощо;
- ефективно планувати агротехнічні операції;
- оцінювати стан ґрунтів і формування структури посівних площ;
- здійснювати моніторинг ходу с.-г. кампаній та інших видів робіт;
- здійснювати моніторинг агротехнічних операцій і стану посівів;
- ефективно вирішувати логістичні завдання (планування, моніторинг і аналіз використання техніки);
- здійснювати прогнозування урожайності культур і оцінювати втрати.

Інформаційна підтримка прийняття рішень. Для забезпечення керівників комплексом необхідної для прийняття управлінських рішень інформації на платформі ГІС створюється база даних (рис. 9), що містить:

- цифрову модель місцевості, на якій здійснюються агротехнічні операції;
- дані дистанційного зондування;
- інформацію про властивості і характеристики ґрунтів;
- карти посівів за роками;
- історію оброблення полів тощо.

Для більш ефективного використання агрономічна ГІС повинна включати багатосарову електронну карту господарства та атрибутивну базу даних історії полів з інформацією про всі агротехнічні заходи. Обов'язково повинні бути включені тематичні шари мезорельєфу, відомості про крутизну схилів і їх експозиції, мікроклімат, рівні ґрунтових вод, вміст гумусу в ґрунті тощо.

Атрибутивна база даних, що містить дані різного описового характеру, пов'язана з шарами електронної карти. Прив'язку доцільно почати з гідрографічної мережі, яружно-балочного комплексу і доповнити дорожньою мережею та іншими об'єктами інфраструктури. До об'єктів цифрової карти також прив'язують базу даних, що включає інформацію про посівні площі, дані про стан ґрунтів тощо. Для розв'язку задач комплексного аналізу с.-г. виробництва доцільно використовувати електронні карти з результатами даних дистанційного зондування.

Використання таких методів дозволяє отримувати деталізовану інформацію про великі території (с.-г. підприємство, адміністративний район тощо). Можливість визначення конфігурації полів, їх орієнтування, площі, напрямки оранки, стану полів на момент зйомки і сприяє оперативному оцінюванню с.-г. угідь [8].

Наприклад, знаючи, як змінюється спектральна яскравість рослинності протягом вегетаційного періоду, можна за тоном зображення полів (рис. 9) судити про їх агротехнічний стан. Після перезимівлі стан озимих культур оцінюється за розбіжностями у кольорі здорових і загиблих рослин, стан озимих та ярих до збирання врожаю – на основі врахування ступеня покриття ґрунту сходами посівів і рівномірності їх розподілу тощо.

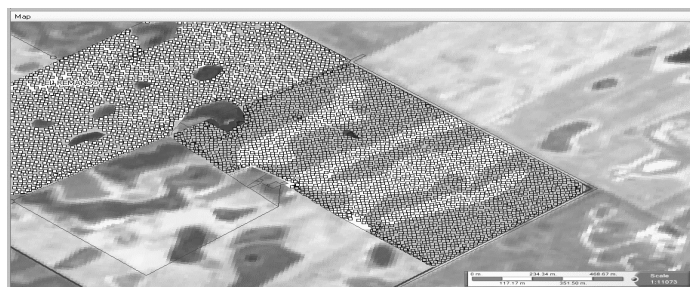


Рис. 9. Приклад використання даних ДЗЗ у ГІС сільськогосподарського призначення

Методи дистанційного зондування (ДЗЗ) сьогодні широко використовуються в агропромисловому комплексі багатьох країн світу (США, Канада, країни Євросоюзу, Індія, Японія та ін.). Найбільш відомим прикладом діючих систем с.-г. моніторингу можна віднести проекти MODIS і MARS (The Monitoring of Agriculture with Remote Sensing), що реалізуються Об'єднаним дослідницьким центром Єврокомісії з моніторингу с.-г. земель. Використовувані цим центром технічні засоби (космічні супутники) та відповідне програмне забезпечення дозволяють визначати площі земель і посівів, стан рослин і врожайність с.-г. культур [4; 7]. Все це дозволяє виробляти заходи щодо стабілізації рівня прибутковості с.-г. виробників через застосування гнучкої системи цін, квот і експортно-імпортних відносин, коригувати податкову політику.

Таким чином, створення системи інформаційної підтримки процесів прийняття рішень на основі ГІТ дозволяє підвищити загальну ефективність с.-г. виробництва за рахунок надання актуальної аналітичної інформації за всім комплексом необхідних параметрів для прийняття оптимальних і своєчасних управлінських рішень.

Планування агротехнічних операцій. Інформаційні системи управління на базі ГІТ відіграють важливу роль у плануванні агротехнічних операцій.

Агротехнічне планування включає в себе такі види робіт:

- розрахунок потенціалу та ефективності кадрів та земельних ресурсів;
- обмір полів (наприклад, за допомогою об'їзду по контуру з високоточним GPS-обладнанням з максимальною точністю 1-3 см);
- складання структури посівних площ і сівозмін у форматі векторної електронної карти;
- аналіз потреби у техніці й обладнанні;
- розрахунок необхідної кількості добрив;
- формування черговості операцій оброблення ґрунту, внесення добрив та засобів захисту.

Планування, здійснюване на основі даних ГІС, дозволяє скоротити (або повністю виключити) простої в роботі у разі нестачі кадрів або техніки, знизити вартість агротехнічних операцій на одиницю оброблюваної площі і поліпшити показники врожайності.

Моніторинг агротехнічних операцій і стану посівів. У процесі вирішення цього завдання здійснюється реєстрація всіх агротехнічних операцій, витрат на їх проведення, фіксація стану посівів за допомогою наземних вимірювань, експертних оцінок агрономів і даних дистанційного зондування Землі (аеро- і космічних знімків).

Аналіз кінцевого результату і складання звітів. За допомогою ГІС зручно проводити аналіз усіх проведених агротехнічних операцій і відображати цю інформацію у вигляді карт, таблиць, графіків. Також з'являється можливість комплексно аналізувати обсяг витраченого насіння, витрати пестицидів і добрив, надходження продукції з полів, реалізацію зерна з поля і з току. При цьому дані можуть збиратися як з диспетчерського центру, так і зніматися з електронних ваг, встановлених на складах або токах. Знизити витрати насіння і добрив стає можливим, наприклад, при зведенні до мінімуму перекриттів посівних смуг за рахунок використання системи паралельного водіння тощо.

Прогнозування урожайності культур та оцінювання втрат. Система прогнозування урожайності будується на методах спостереження за станів посівів з урахуванням впливу природно-кліматичних умов. Ця технологія дозволяє відслідковувати динаміку розвитку с.-г. культур, умов вегетації, визначати терміни їх дозрівання і оптимальні терміни початку збирання, проводити економічний аналіз при мінімальному і максимальному рівнях врожайності стабільно можливих для конкретних умов. Для більш точного визначення рівня урожайності на полях господарства використовується система комп'ютерного моніторингу.

Аналіз даних у цій системі здійснюється засобами картографічного аналізу, що дає можливість одержувати просторово визначені дані приросту або зниження продуктивності.

У результаті прогнозування урожайності культур і оцінювання втрат керівництво може розрахувати оптимальну ціну на обладнання і матеріали, яких підприємство буде потребувати у майбутньому, і визначити закупівельні ціни на с.-г. продукцію.

Планування, моніторинг і аналіз використання техніки. Геоінформаційна підтримка при розв'язку перерахованих завдань передбачає:

- складання графіків використання техніки та її ремонту;
- аналіз використання техніки та пально-мастильних матеріалів (усіх переміщень техніки, розрахунок пробігу та оброблених площ);
- визначення оптимальних маршрутів руху і транспортування техніки від бази до оброблюваних полів;
- визначення оптимальних маршрутів доставки врожаю до пунктів прийому;
- контроль за швидкістю переміщення техніки під час виконання польових робіт;
- визначення довжини гону або оптимальної відстані між полями і пунктами здачі с.-г. продукції за цифровою картою;
- формування облікових листів трактористів-машиністів;
- формування шляхових листів автотранспорту.

Також ГІС можуть надати істотну допомогу в удосконаленні процесів, що протікають у тваринницькому секторі, наприклад, ефективно і з незначними витратами вирішити такі завдання картування районів: з мізерною природною рослинністю; опустелювання внаслідок перевантаження пасовищ; деградації природної рослинності на пасовищах; з вибиванням рослинності й ерозією ґрунтового покриву навколо водопоїв, на трасах перегонів тощо; із забрудненими стоками тваринницьких комплексів і птахофабрик тощо.

Керівному складу використання ГІТ допоможе здійснювати дистанційний контроль за роботою господарства (керувати процесами в реальному часі), а також на основі одержуваних звітів аналізувати ефективність вкладень у виробництво.

Автоматизоване робоче місце (АРМ) агронома з використанням ГІТ:

- передбачає ведення історії полів за врожайністю, с.-г. культурами, застосовуваним добривам і засобам захисту;
- дозволяє планувати внесення добрив з урахуванням індивідуальних особливостей полів;
- надає інформаційну підтримку під час оцінювання якості робіт і виробленні пропозицій щодо їх планування.

ГІС дозволяють співробітникам економічного підрозділу проводити порівняльний аналіз планових і фактичних даних, автоматизувати облік робочого часу і формування звітів і довідок.

Особливо важливі ГІТ в управлінні с.-г. виробництвом у регіонах з ризикованим землеробством. Для таких територій необхідний постійний контроль за умовами розвитку культур та проведенням агротехнічних і агрохімічних заходів. Нагляд може здійснюватися як на окремих полях, так і в межах району, області або більш великій території.

В європейських країнах використання ГІС-додатків вже давно стало необхідним компонентом у системі управління сільським господарством. У нашій країні наявні у сільгоспвиробників картографічні матеріали часто не придатні для ефективною роботи, відсутні достовірні відомості як про місцевість, так і про характер землекористування, а рівень інформаційної підготовки працівників господарства, як правило, не відповідає сучасним вимогам. Відсутність систематизації і відображення на картах всіх даних агропромислової діяльності і результатів їх аналізу негативно впливає на ефективність с.-г. виробництва.

Для керівництва підприємств це, насамперед, непродуктивні витрати, зниження врожайності та якості продукції. Впровадження прикладної ГІС і навчання співробітників допомагає в порівняно невеликі терміни підвищити ефективність роботи сільгоспідприємства. Практика показує, що період окупності інвестицій, спрямованих на впровадження прикладних ГІС, становить від 1 року до 3-5 років залежно від масштабу впроваджуваної системи, а перший ефект від впровадження системи виразно видно вже після закінчення першого сезону застосування. Конкурентоспроможність росте разом з прибутковістю бізнесу в результаті зниження витрат і зростання ефективності використання наявних ресурсів.

Залежно від складності вирішуваних завдань, що стоять перед с.-г. підприємствами, ГІС може мати достатньо потужне програмне забезпечення і тоді з її допомогою можна виконувати практично будь-які дії, обробляти значні масиви інформації, дешифрувати комірчу інформацію, будувати карти, тобто виконувати значно більше операцій, ніж потрібно при ефективному землеробстві. До таких ГІС відносяться ArcGIS, MapInfo, AutoCAD Map та інші. Проте дрібному і середньому землевласнику такі ГІС навряд чи будуть потрібні в найближчій перспективі, передусім через їх відносно високу вартість і необхідність певних технічних засобів і професійних навичок. Тому доцільно розробляти спрощені ГІС, своєрідні комп'ютерні асистенти, які здатні обробляти просторово розподілену інформацію та будувати карти врожайності культур і властивостей ґрунтів (рис. 10).



Рис. 10. Приклади задач сільськогосподарського виробництва, що вирішуються за допомогою ГІС

Висновки і пропозиції. Застосування новітніх інформаційних технологій, перед усім ГІС і ДЗЗ, у с.-г. виробництві є необхідною умовою його підвищення.

Для ефективного управління с.-г. процесом підготовки, посіву та збору врожаю необхідно використовувати спеціальне сучасне обладнання, таке як системи супутникової навігації, дозатори, вимірювальні датчики та інше, яке дозволяє при взаємодії зі спеціальним програмним забезпеченням отримати точні розрахунки різних с.-г. показників і отримати експертну підтримку, тим самим підняти якість і кількість врожаю. Важливим елементом процесу збору та аналізу є програмне й апаратне забезпечення та їх взаємозв'язок. У процесі подальшого розроблення повинні бути апробовані і доопрацьовані нові авторські алгоритми оброблення та аналізу с.-г. даних, а також схемотехнічні рішення нового обладнання для встановлення на с.-г. техніку.

Список використаних джерел

1. Мельник А. Земля вмирає. Легендарна родючість українських чорноземів під загрозою [Електронний ресурс] / А. Мельник // Український Екологічний Портал. – 2007. – Режим доступу : <http://www.ecoport.org.ua/ekostatti/?pid=19625>.
2. Берлянт А. М. Геоинформационное картографирование : монография / А. М. Берлянт. – М. : Астрей, 1997. – 64 с.
3. Абрамюк І. Сільське господарство України та деяких інших країн [Електронний ресурс] / І. Абрамюк // Інститут громадянського суспільства. – 2012. – Режим доступу : <http://www.csi.org.ua/www/?p=2271>.
4. Зацерковний В. І. Концепція створення системи агроекологічного моніторингу сільськогосподарських угідь за допомогою ГІС / В. І. Зацерковний, С. В. Кривоберець // Сучасні досягнення геодезичної науки і виробництва : зб. наук. праць Західного геодезичного товариства УТГК. – Львів : Львівська політехніка, 2011. – № 2 (22). – С. 176-181.

5. *Зацерковний В. І.* Використання геоінформаційних технологій в аналізі ґрунтового покриву / В. І. Зацерковний, С. В. Кривоберець, Ю. С. Сімакін // Інженерна геодезія. – 2010. – № 56. – С. 162-168.
6. *Бурачек В. Г.* Основи геоінформаційних систем : монографія / В. Г. Бурачек, О. О. Железняк, В. І. Зацерковний. – Ніжин : Аспект-Поліграф, 2011. – 512 с.
7. *Бурачек В. Г.* Геоінформаційний аналіз просторових даних : монографія / В. Г. Бурачек, О. О. Железняк, В. І. Зацерковний. – Ніжин : Аспект-Поліграф, 2011. – 440 с.
8. *Зацерковний В. І.* Розробка підходів щодо створення ГІС-моніторингу сільськогосподарських земель / В. І. Зацерковний, С. В. Кривоберець // Інженерна геодезія. – 2011. – № 57. – С. 123-132.