

**ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМ
ПРЕЗИЦІЙНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА В АПК УКРАЇНИ**

Проаналізовано перспективи впровадження презиційного землеробства і визначено, які необхідні технічні та програмні засоби для побудови сучасних автоматизованих систем землеробства на базі ГІС і впровадження їх в АПК України.

Презиційне землеробство, GPS, геоінформаційна система, система прийняття рішень.

Постановка завдання. Одним із головних напрямів комп'ютеризації та всебічної модернізації сучасного сільського господарства стала його інтеграція з іншими науковими дисциплінами. Використовуючи теоретичні знання та технічні розробки інших галузей наук, та впроваджуючи їх у виробничий процес, стає можливим вирішення проблеми покращення стану АПК України. У першу чергу, мова йде про використання інформаційних, аерокосмічних та біотехнологічних технологій. В результаті з'явилися нові, прогресивні агротехнічні технології, що дозволяють вирішувати велику кількість актуальних в даний час проблем: автоматизацію на багатьох рівнях та етапах виробництва, зниження затрат на отрутохімікати та мінеральні добрива, покращення ступеню врожайності та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. До числа таких агротехнічних технологій відноситься прецизійне (точне) землеробство (ПЗ), яке може бути вирішено при використанні сучасних автоматизованих системи землеробства (АСЗ), які в останнє десятиліття отримали велике поширення в багатьох розвинених країнах світу. Наприклад, 80 % фермерів США використовують технології точного землеробства [1], порівнюючи з Україною, де відсоток інтеграції інформаційних та нових агротех-нологічних технологій в АПК майже відсутній.

Основою наукової концепції ПЗ є вирішення задач по існуванню неоднорідностей в межах одного поля. Для виявлення цих неоднорідностей та їх оцінки і детектування використовуються новітні технології, такі як системи глобального позиціонування (GPS, ГЛОНАСС), спеціальні датчики, аерофотознімки і знімки з супутників, а також спеціальні програми для аграрного менеджменту на базі геоінформаційних систем (ГІС), які є стрижнем ПЗ, що дозволяють знімати, накопичувати та обробляти інформацію, що характеризує посів або рілля.

Матеріали і методика досліджень. Дана проблема є досить гострою для АПК України, так як маючи величезні виробничі та природні потужності, з одного гектара землі отримується менша кількість врожаю, порівнюючи з країнами Європи, Канади та країн Америки, при цьому погіршується стан ґрунтів, з'являється їх перенасичення різними мінеральними речовинами за рахунок нераціонального використання добрив, тощо. Використання АСЗ дозволить сільському господарству нашої країни забезпечити максимально можливий рівень керування неоднорідністю процесу формування врожаю сільськогосподарських культур, за допомогою застосування в такій системі єдиного інформаційно-технологічного комплексу з метою підвищення врожайності сільськогосподарських культур з максимальною економічною ефективністю та забезпеченням екологічної безпеки.

Мета дослідження. Метою статті є показати, які необхідні технічні та програмні засоби для побудови АСЗ і впровадження її в АПК України.

Результати досліджень. ПЗ - це є сукупність агротехнічних технологій, технічних засобів, інформаційних технологій і системи прийняття рішень, дія яких спрямована на управління параметрами родючості, що впливають на ріст і врожайність рослин. Серед цих параметрів можуть бути: вміст органічної речовини, живильні елементи ґрунту, рельєф, наявність вологи в ґрунті, засміченість бур'янами, тощо. Зібрані дані використовуються для планування висіву, розрахунку норм внесення добрив та засобів захисту рослин, точнішого передбачення врожайності і фінансового планування. Тому для реалізації АСЗ необхідна сучасна сільськогосподарська техніка: трактори, комбайни, сіялки, оприскувачі, прилади дистанційного зондування сільськогосподарських посівів й інша техніка, яка повинна бути оснащена апаратними засобами для точного землеробства, тобто мати, GPS (GSM) навігатори або прилади точного позиціонування на місцевості, які використовують супутникові системи, або інші зв'язкові елементи, і мати спеціалізовані контролери з первинними перетворювачами, здатними забезпечити нові інформаційні технології, виконуючи диференційовано агротехнічні заходи ПЗ: паралельного водіння технікою, диференційованого внесення рідких і твердих добрив і отрутохімікатів по полю у відповідність з технологічної картою, пробовідбирання й ґрунтовий аналіз і визначення врожаю, для чого використовуються датчики: ваги, наявності сільськогосподарської продукції, вологи, калібратори й тощо. При цьому АСЗ обов'язково приймає до уваги локальні особливості ґрунту і кліматичні умови. В окремих випадках це може дозволити легше встановити локальні причини хвороб або ущільнень.

Для моніторингу сільськогосподарської техніки на основі GPS навігації виконується автоматизований збір даних, візуалізація переміщень техніки й оперативний облік сільськогосподарських робіт. У комплекті з АСЗ входять телеметричні рішення для управління обладнанням, дистанційної діагностики та техобслуговування сільськогосподарської техніки. Структурна схема з мобільним обладнанням, встановленому на сільськогосподарській техніці, має вид наданий на рис. 1.

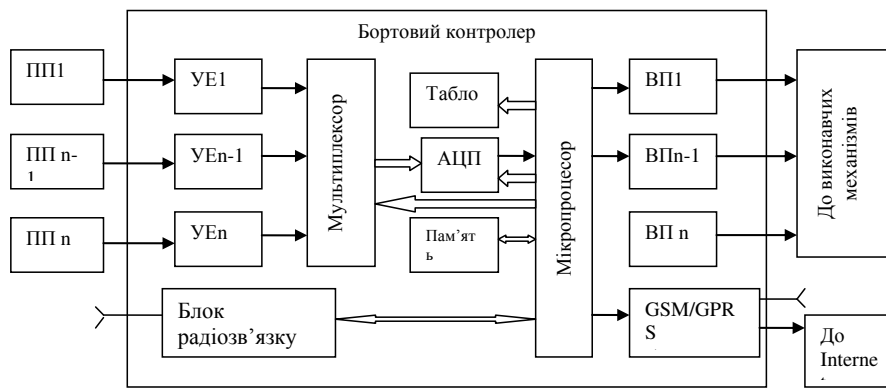


Рис. 1. Структурна схема мобільного обладнання

Основою бортового контролера (БК) є мікропроцесор, який зв'язаний з первинними перетворювачами через мультимплексор і узгоджуючі елементи УЕ1, УЕ n-1 та УЕ n з первинними перетворювачами ПП1, ПП n-1 та ПП n. Виконавчими механізмами сільськогосподарської машини мікропроцесор

керує через вихідні підсилювачі ВП1 ВП n-1 і ВП n.

БК призначений для реєстрації цифрових даних, дискретних значень і аналогових сигналів, а також для управління дискретними і цифровими виходами і вбудованим GSM/GPRS-блоком. Контролер забезпечує прийом GPS-сигналів, збір вимірювань з встановлених датчиків і передачу пакету вимірювань за встановленими параметрами в базу даних системи. Для передачі даних використовується GSM-модем і SIM картка, які вбудовані в БК. Передача інформації з бортових контролерів здійснюється з використанням GPRS каналу по мережі Internet у Web-серверний блок, який встановлено у диспетчерському центрі сільськогосподарського підприємства. Серверний блок має програмне забезпечення системи моніторингу і забезпечує збір й накопичення інформації про переміщення сільськогосподарської техніки, вимірювань з встановлених датчиків і зберігається у системі управління базами даних (СУБД). Доступ до цієї бази операторів системи виконується з клієнтських робочих місць (АРМ).

Диспетчерський центр веде накопичення вимірюваних параметрів у СУБД метою формування звітів за встановленими формами. Параметри, вимірювані датчиками, відображаються у вигляді умовних знаків, текстових підписів, графіків і діаграм на АРМ. Також через засоби диспетчерського центру здійснюється голосовий зв'язок з водіями сільськогосподарської техніки. АРМ оснащені програмним забезпеченням ГІС, яке дозволяє вести планування, облік механізованих робіт, бюджетування і фінансовий облік й фінансовий аналіз.

Важливою частиною технології ПЗ є програмне забезпечення, яке виконує функцію системи підтримки прийняття рішень. Всі компоненти технології тісно пов'язані між собою, на рис.2 наведено приклад реалізації алгоритму, який реалізується у АСЗ, з ієрархією схеми обміну інформацією між програмними компонентами системи.[2]

У блоці 1, алгоритму перш ніж впровадити технологію ПЗ, визначаються фактичні розміри площі полів, а також їх межі, а потім на основі отриманих даних складається електронна карта. Для цих цілей можна використовувати оброблений супутниковий знімок або мобільний комплекс, що складається з автомобіля з GPS-приймачем і КПК.

Збір інформації про поле починається у блоці 2, зі складання карти врожайності з урахуванням вологості зерна й інших параметрів. На цій карті різними кольорами виділяють зони з різною продуктивністю. Збирання проводять комбайнами, обладнаними системами моніторингу врожайності, які складаються з GPS-приймача, бортової інформаційної системи, датчиків вологості і маси зерна, а також програми картографування. Дані про становище записуються разом з даними від датчиків через певний проміжок часу.

Надалі у блоці 3, карта врожайності служить для обґрунтування агрохімічного обстеження. Для проведення агрохімічного обстеження використовується автомобіль підвищеної прохідності, обладнаний системою навігації, автоматичним пробовідбірником і польовим КПК.

Він слідує за маршрутом, який йому пропонує КПК, відбираючи проби ґрунту. У пам'ять комп'ютера записується дата, час взяття проби та її номер.

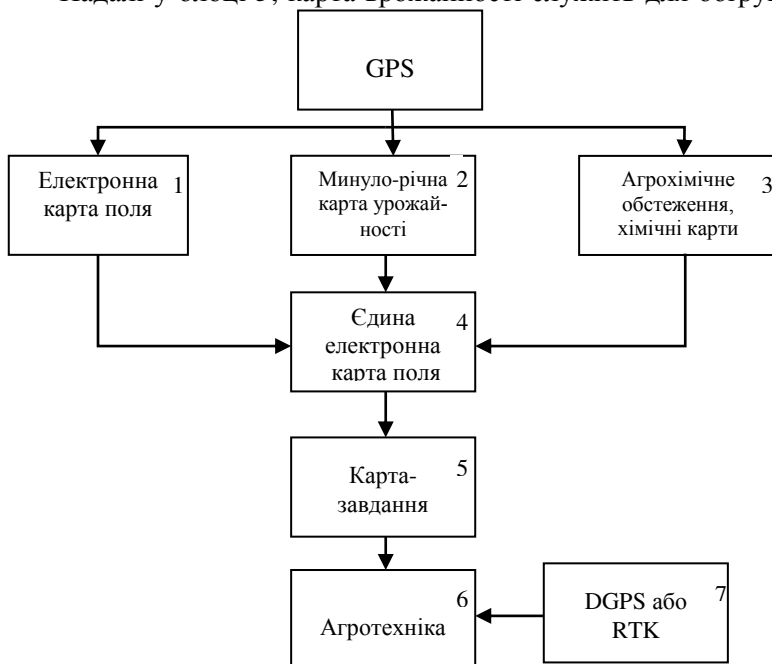


Рис. 2. Приклад реалізації схеми обміну інформації в АСЗ

По мірі надходження інформації з різних джерел у блоці 4 створюється багатоварова електронна карта полів, що складається з декількох шарів, на яких відображаються результати агрохімічного та агрофізичного обстеження, прибирання, погодні умови, сівозміни, рельєф і т.д.

На основі отриманих даних про поле блок 5 формує карту-завдання, яка згодом переноситься на чіп-карті в бортовий контролер сільськогосподарської техніки.

Блок 6 визначає за допомогою GPS місце розташування сільськогосподарської техніки, яка рухається по полю і яка оснащена бортовим контролером. Потім, звіряючись з картою-завданням, зчитує дозу внесення добрив і посилає сигнал на розкидувач, або обприскувач або сівалку або іншу техніку.

Для більш точного визначення координат техніки і агрегатів, що виконують агротехнічні операції, існують диференціальні поправки, які знаходяться у блоці 7. Поправки найвищої точності можна отримати, якщо встановити локальну базову станцію.

Авторами було проаналізовано існуючі технічні (бортові комп'ютери сільськогосподарської техніки) та програмні засоби (системи підтримки прийняття рішень), для реалізації технології ПЗ. Головними критеріями були функціональність та ціна пристрою (програми). Програмні засоби умовно було поділено на три групи, щодо функціональності (мало-, середньо- та багатофункціональні).

Таблиця 1

Порівняння типових програмних засобів за ціною

Програмний засіб	Ціна, грн.
SSToolbox	40000.
MapInfo Professional	20100
MapBasic	5000

Таблиця 2

Порівняння типових бортових комп'ютерів для сільськогосподарської техніки

Бортовий комп'ютер	Ціна, грн.
Trimble EZ-Steer 500	29600
Trimble AgGPS FmX Integrated Display	48 000
Raven Envizio Pro	32 000
Raven Viper Pro	40 000
Raven Viper Pro with DGPS	106 000

Інтеграція технології ПЗ у виробничий процес надасть мож-

ливість:

- скласти карти врожайності полів, враховуючи їх неоднорідність;
- скласти карти типів ґрунтів, кількості гумусу та мінеральних речовин в них;
- проводити своєчасний моніторинг робочої ділянки, приймати своєчасні рішення щодо подальших дій;
- оптимізувати використання витратних матеріалів та речовин;
- підвищити врожайність і якість продукції;
- мінімізувати негативний вплив сільськогосподарського виробництва на навколишнє природне середовище та якість ґрунту.

Що, в свою чергу, приводить до:

- отримання заданого врожаю з мінімальною собівартістю і високими якісними характеристиками незалежно (на скільки це можливо) від мінливих агрокліматичних умов;
- зниження матеріальних витрат на виробництво продукції;
- підвищення продуктивності праці та рівня керованості за рахунок сучасної організації виробництва;
- вирішення екологічних проблем у сільському господарстві (зниження забруднення джерел, річок, колодязів пестицидами, нітратами і т.д.);
- зростання конкурентоспроможності сільськогосподарського виробництва на внутрішньому та зовнішньому ринках.

Як показують розрахунки для впровадження ПЗ повного циклу, за середньостатистичними даними, потрібно близько одного млн. грн. капіталовкладень. Враховуючи матеріальне становище АПК України, стає актуальним питання про поетапне впровадження технології у виробничий процес.

Висновки. У даний час застосування систем точного землеробства в Україні знаходиться на початковому рівні. Однією з причин є різний рівень розвитку галузі рослинництва в господарствах, відмінності в технічній базі і фінансових можливостях. У зв'язку з цим, виникає необхідність у поетапному переході до ПЗ. Сам процес переходу на таку систему передбачає проходження певних етапів:

- агротехнологічний аудит господарства;
- розробка системи ПЗ;
- придбання обладнання, сільськогосподарської техніки та навчання персоналу;
- використання технологій ПЗ;
- аналіз підсумків і коригування завдань.

Разом з тим, зусиллями тільки самих сільськогосподарських підприємств рішення даного завдання практично неможливе. У зв'язку з цим, виникає необхідність у комплексній інтеграції виробництва та аграрної науки, професійній до виробничій підготовці кадрів, які матимуть навички проектування та налагоджування систем ПЗ.

Список літератури

1. Internet: http://www.geomir.ru/precision_farming_ru/ (26.03.2012)
2. Жукова О.А. Точність на полях. // Агропрофи. № 3, 2008г., ст. 12-34