

УДК 631.8

ТЕХНОЛОГІЇ ЦИФРОВОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА: ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ ТА ПЕРЕВАГИ У ВИКОРИСТАННІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ І ТРАНСПОРТНОЇ ТЕХНІКИ

Деркач О.Д., к.т.н., доцент,
Ференчук Р.А., Неводнічик О.І., Буйницький І.О.
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Abstract

Considered problems and solutions are proposed in the introduction of digital farming technologies. The list of major foreign manufacturers of equipment and software is given. The economic efficiency from the introduction of digital agriculture technologies in Ukraine is presented.

Keywords: Digital Farming, telematic systems, agricultural.

Вступ

Україна сьогодні позиціонується в світовій спільності як аграрна країна. Ми є одними з найбільших експортерів соняшникової олії, ячменю, пшениці озимої, яблук. В останні п'ять років на європейський ринок активно вийшли і нові, нішеві, культури: нетрадиційні овочі та ягоди: перець, лохина, полуниця, і т.д. У той же час вітчизняне машинобудування, будемо відвертими, не має наукових основ проектування машин та сучасних методів їх використання. Практично вся українська машинобудівна продукція – це скопійовані машини закордонного виробництва. І якщо виробники, поряд із закордонними конкурентами, ще мають достатню кількість позицій машин для традиційного, енергоощадного землеробства, які можна побачити на виставках, то машин майбутнього вітчизняні виробники не пропонують.

Тим не менш, подальший розвиток аграрного сектору України невпинно буде супроводжуватися впровадженням сучасних технологій землеробства, які забезпечать: розширення енергоощадних технологій вирощування с.-г. культур, скорочення витрат на використання техніки, тотального контролю і обліку стану ґрунтів, посівів, ресурсів, виробництва і т. д. Не дивлячись на те, що Україна сьогодні займає провідне місце за темпами впровадження сучасних технологій в землеробстві у світі, технології цифрове землеробство (ТЦЗ) впроваджується не так стрімко.

Схожа проблема є і в профільних університетах. Відсутність матеріально-технічного забезпечення та спеціалістів у сфері ЦТЗ, які б могли навчати студентів роблять університети не задіяними в одній з найактуальніших сферах підготовки фахівців. А якраз одне із завдань університетів і полягає в тому, щоб ознайомити і підготувати студентів до майбутніх технічних рішень, технологій, які обов'язково за 5...10 років будуть використовуватися в землеробстві.

Аналіз стану питання

Сьогодні відомі визначення точного та «розумного землеробства» (їх можна знайти у вільному доступі на теренах інтернету), впровадження яких

дозволяє збирати значну кількість різноманітних даних виробництва в реальному часі і зберігати їх. Цифрове ж землеробство інтегрує обидві концепції точного та розумного землеробства. Його можна визначити як «послідовне застосування методів точного та розумного землеробства, внутрішніх та зовнішніх взаємозв'язків господарства, а також використання як веб-платформ, що містять дані, так і аналізу великих даних» – згідно з визначенням DLG (Німецького сільськогосподарського товариства).

Сьогодні різні виробники техніки пропонують власні телематичні системи, функції яких, в основному, схожі. Так, у фірми CLAAS телематична система має назву Telematics, у John Deere – JD Link Dashboard; у Case IH – AFS (Advanced Farming Systems). Крім того, існують розроблені програми (софти або їх ще називають «цифрові платформи») від інших фірм, які займаються їх розробкою (обладнання та програми). Наприклад, для Case IH фірма Trimble розробила програму AFS, а New Holland використовує програму PLM, яка є повним аналогом AFS.

Наприклад, інтерфейс цифрової платформи Trimble Desktop Software (рис.1) детально відображає карту диференційованого посіву, у вкладках можна знайти, хто, на якому агрегаті у коли (з точністю до 5 секунд) здійснював посів і в якій точці поля коли перебував і т.д.

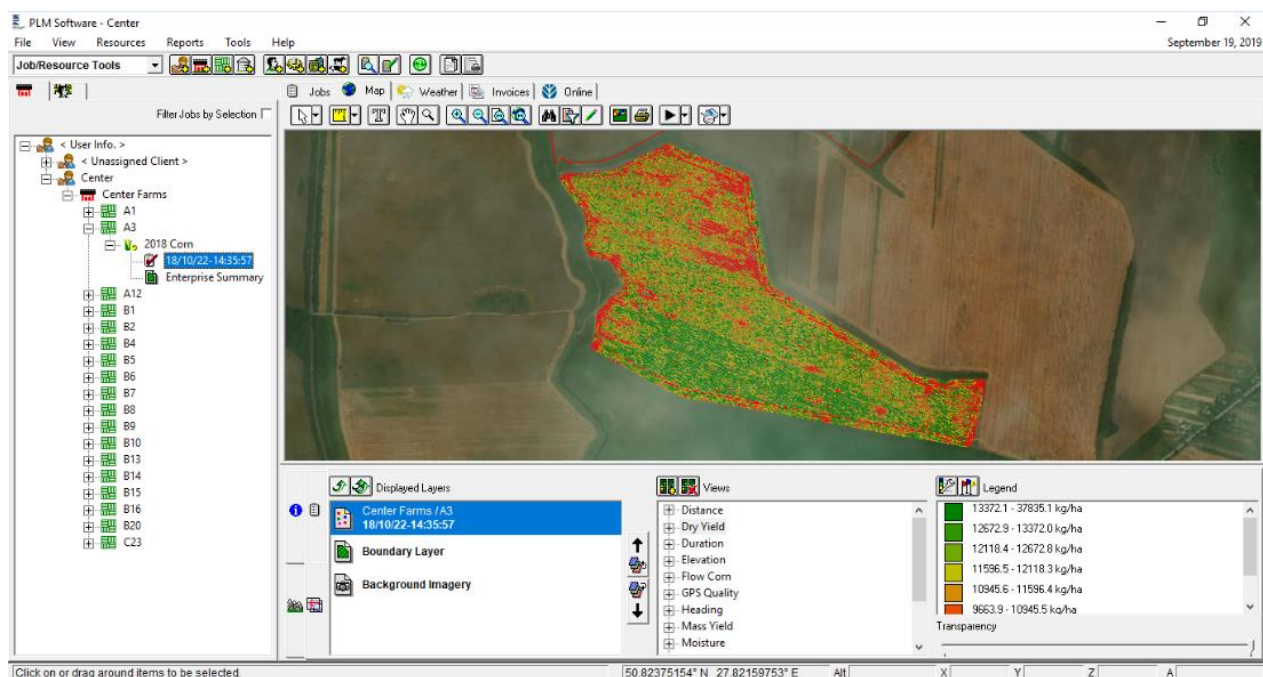


Рисунок 1 - Фрагмент інтерфейсу цифрової платформи Trimble Desktop Software.

В цілому всі вище озвучені програми виконують практично всі функції з ведення господарської діяльності: облік площ полів, збирання карт врожайності, зберігання результатів аналізу ґрунтів, збирання інформації про технічний стан техніки та її детального використання в часі і просторі, контроль за технічним станом, управління сервісом, збирання інформації про оборотні та основні фонди та 70н.. Ці програмні продукти та супровідне

обладнання пропонуються дилерами компаній-виробників с.-г. техніки і в Україні сьогодні вони починають поширюватися.

Аналогічні продукти вітчизняних виробників відрізняються своєю спрощеністю та меншим функціоналом. До таких належить платформа «Агропрофіль» [1]. Більше виробничих завдань, що включають елементи точного землеробства має онлайн-платформа «Agro Online» [2]. А вітчизняний виробник цифрових твердомірів, метеостанцій та автоматичного пробовідбірника «Ромашка» - компанія «Скок Агро» [3] представляла свою продукцію на міжнародній виставці «Agritechnica-2019» у м. Ганновер.

Однак нами виявлено, що дилери, які пропонують споживачам обладнання і програмне забезпечення не готові в повній мірі постійно надавати кваліфікований супровід підприємства, організовувати необхідне і достатнє навчання споживачів продукту. Навпаки, за більш-менш інформаційно ємкі консультації вони беруть плату, підвищуючи цим самим вартість впровадження і ведення технологій цифрового землеробства (ТЦЗ), а відтак, останнє стає громіздким і незрозумілим для фермера. Нами також виявлено, що сьогодні жоден заклад вищої освіти не готує повноцінних фахівців з точного чи цифрового землеробства (навіть якщо таке декламується на сайтах агроуніверситетів). Тому, велика доля випускників, наприклад, спеціальності 208 «Агроінженерія» не є конкурентоспроможними на ринку праці і не в повній мірі відповідають сучасним вимогам аграрного ринку праці.

Постановка проблеми

Загальновідомим є факт, що немає однорідних і схожих між собою полів. Навіть в межах поля є відмінність і зональність за кількістю мікро- та мікроелементів, вологи, ущільнення тощо. А збирання детальної інформації про властивості ґрунтів поля та управління ними дозволяє «вирівнювати» урожайність полів у майбутньому та забезпечення поживними речовинами під потенціал культури. Крім того, оптимізація високопродуктивної техніки сьогодні полягає в раціональному її використанні не тільки в межах поля, а вже на його окремих ділянках, які мають характерні відмінності, такі як родючість ґрунту, рельєф, наявність запасів вологи тощо. Якщо, наприклад, ми плануємо внесення добрив, то розраховуємо сталу величину норми внесення на все поле. Однак, в дійсності забезпеченість поля мікро- та мікроелементами є змінною величиною. Ми звичайно можемо додати гарантовану норму внесення, якої буде достатньо для задоволення потреб рослин, але тоді зростуть витрати. Також без застосування ТЦЗ проблемно визначити, який чи які фактори призвели до зниження або яскраво вираженої нерівномірної урожайності культури в межах одного поля: нерівномірність забезпечення поживними речовинами ґрунту, різна вологість, ущільнення ґрунту чи інші фактори. Наприклад, отримані нами дані за допомогою цифрового пенетрометра S 600 Skok Agro дали чітку уяву про ущільнення ґрунтів на різних глибинах на одному з полів (рис.2).

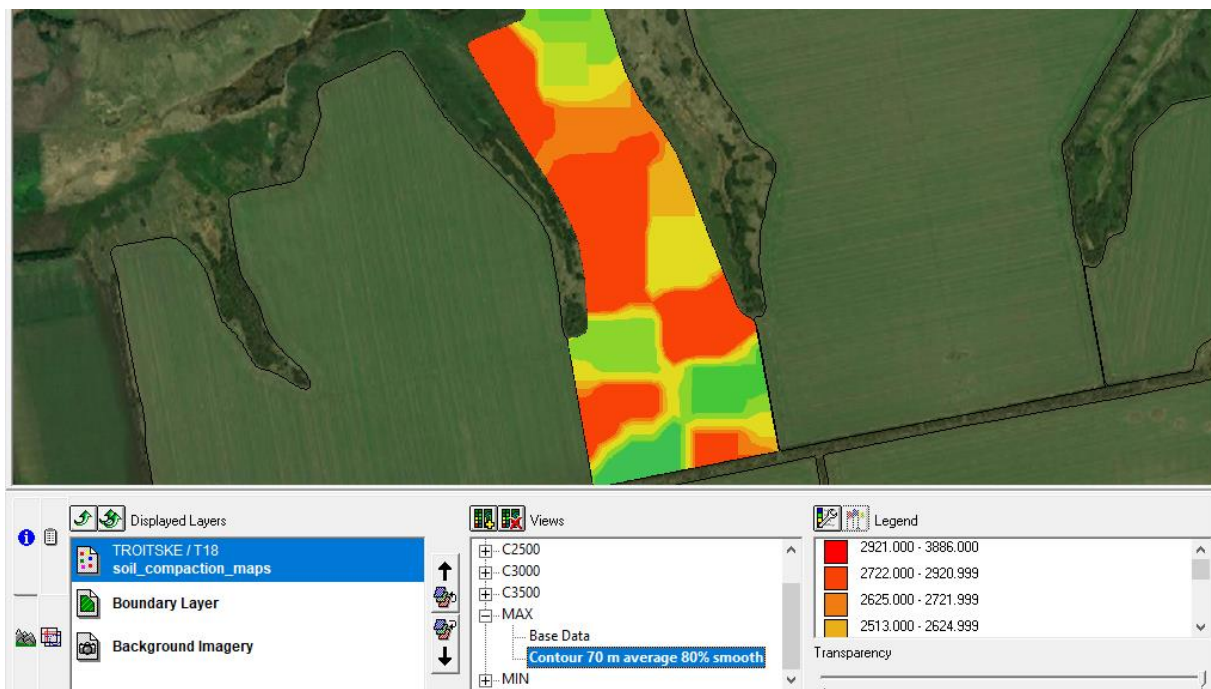


Рисунок 2 - Цифрова карта величини ущільнення поля після обробки результатів. Такі карти можна будувати для різної глибини (від 5 до 60 см), «нашаровуючи» карти одна на одну

Нами встановлено, що основними проблемами при впровадженні ТЦЗ в агропідприємствах є нерозуміння алгоритму його впровадження та технічний супровід технологічного ланцюжка «електронне завдання – машина – збір інформації – комп'ютер – обробка – прийняття рішення (результат)».

Мета та завдання

Метою роботи є розкриття суті технологій цифрового землеробства та особливості експлуатації сільськогосподарської техніки.

Результати вирішення основних питань

Для впровадження ТЦЗ в агропідприємствах необхідно дотримуватися наступного алгоритму дій:

- визначення з типом, маркою обладнанням та обсягом робіт;
- навчання працівників веденню ТЦЗ;
- збирання карт врожайності та їх аналіз;
- агрохімічний, агрофізичний аналізи ґрунту та контроль ущільнення;
- прийняття рішень та побудова електронних завдань для машинно-тракторних агрегатів;
- аналіз отриманих результатів та коригування завдань.

Слід також обов'язково зауважити, що повне впровадження ТЦЗ триває два роки і повинна бути введена посада ІТ-спеціаліста з боку агропідприємства.

Рівень техніки також повинен бути таким, щоб вона була сприйнятна для розміщення на ній відповідного обладнання [4-6] (моніторів, мобільних метеостанцій, трекерів) і була адаптована для автоматичного керування та передачі контролю параметрів технічного стану.

Наприклад, впровадженням ТЦЗ зараз займаються спеціалісти ТОВ «Агро КМР» разом з науковцями ДДАЕУ і компанією MY AGRO CANADA. В даному підприємстві вся техніка має встановлені технічні засоби для GPS-навігації та передачі і обліку даних в режимі онлайн. Підприємство має земельний банк близько 12500 га; кількість співробітників – 53; основні технології в землеробстві: No-till, Strip-till; основна техніка: комбайни Case IH 9240 – 4 одиниці, укомплектовані жатками MacDon FD-75 (робоча ширина захвату 13,7 м), трактори Case IH MX 340/380, Case IH STX 600 Quadtrac, бункер-перевантажувач Kinze-1350, об'ємом 60 м³, обприскувачі John Deere 4930 і 4030, посівні комплекси Horsch Maestro SW (36 рядків). Підприємство має 12 власних метеостанцій. В штатний розклад введено посаду ІТ-спеціаліста. Тобто, умови впровадження ТЦЗ виконані.

Яка ж реально може бути отримана економічна ефективність від впровадження ТЦЗ? Наведемо один приклад, реалізований влітку 2019 року. В одному з агропідприємств за допомогою дрона здійснено оперативний контроль стану поля посівів ріпаку і виявлено, що тривалі дощі сприяли утворенню на полі певної кількості невеликих озер, що повністю знищило посіви. Це означало, що проводити обробку посівів засобами захисту рослин (ЗЗР) на цих ділянках було б недоцільно. Розміри та координати цих озер, отримані з дрону, були внесені в цифрову карту, яка була завантажена в бортовий комп'ютер обприскувача. Слід зауважити, що обприскувач мав функцію відключення і регулювання норми внесення по кожному розпилювачу – це називається диференційоване внесення. Агроном прийняв рішення: здійснювати обробку засобами захисту рослин (ЗЗР) з нормою 150 л/га (синій колір) і припиняти обробку при нормі 0 л/га (червоний колір) у разі проходження обприскувача над знищеними водою ділянками (рис. 3).

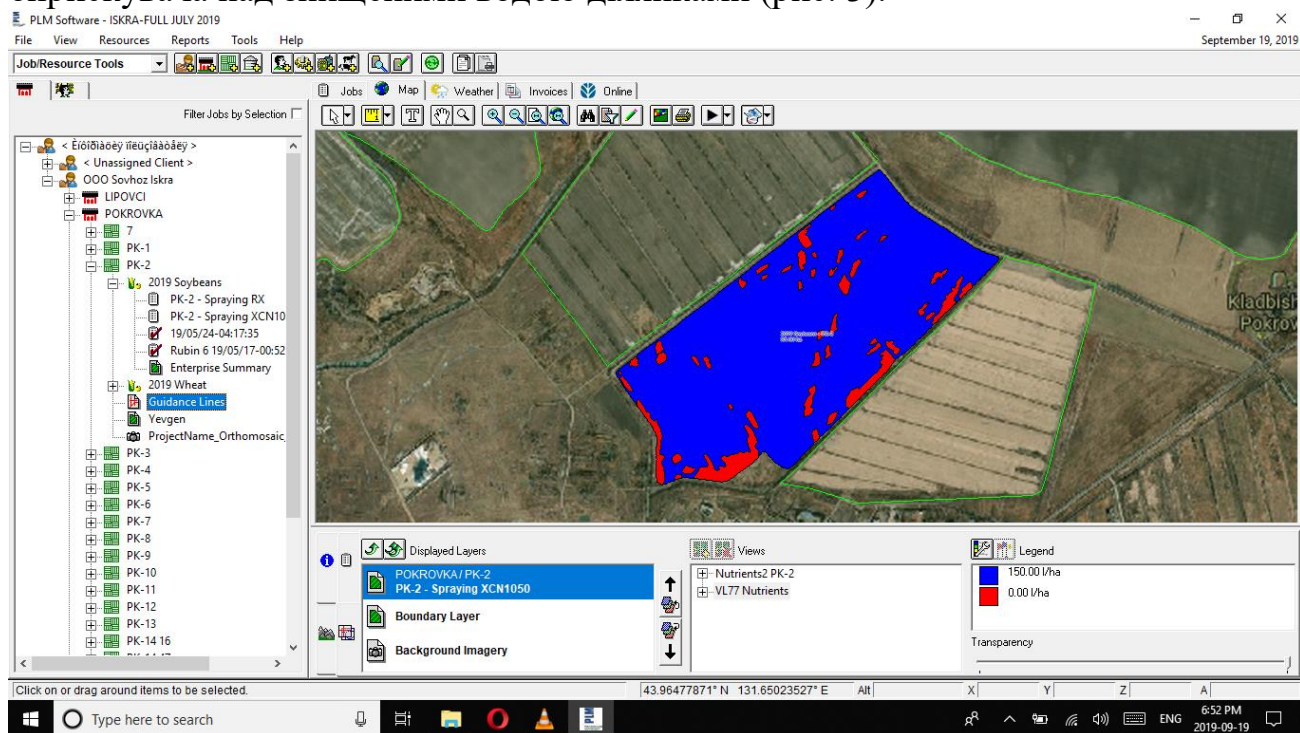


Рисунок 3 - Оперативна карта для диференційного внесення ЗЗР

Що це дало підприємству в даному випадку? Відключення розпилювачів на обприскувачі у разі проходу над ділянкою поля, де посіви знищені водою, забезпечило зниження витрат ЗЗР на 9,5 %. А тут в економію попало не тільки зменшення об'єму робочого розчину, а і витрати на транспортування та приготування ЗЗР. Тобто, зменшилася енергоємність, а отже і собівартість даної технологічної операції. Аналогічним чином, проводяться коригування на всіх стадіях виробництва: на основних і допоміжних операціях, у процесі виробничих узгоджень (наприклад, узгодження за кратністю ширини захвату агрегатів, їх продуктивністю і багато іншого).

Відео про це можна подивитися, зісканувавши цей QR-код



Висновки

Визначено, що впровадження технологій цифрового землеробства забезпечить економічний феект від 9,5 %.

Для ефективного ведення вказаних технологій необхідно впровадження в штатний розклад ІТ-спеціаліста.

Показано, що поряд із зарубіжними виробниками технологій, що супроводжують цифрове землеробства, існують і продукти українських виробників.

В цілому, техніка українського виробництва слабо пристосована до ефективного використання в умовах технологій цифрового землеробства.

Література

1. Онлайн система планування «Агропрофіль». Електронний ресурс <https://www.agroprofile.com>. Останнє звернення: 17.11.2019 р.
2. Комплексна система управління аграрним бізнесом «Agro Online». Електронний ресурс <https://agro-online.com>. Останнє звернення: 17.11.2019 р.
3. Виробник рішень для точного землеробства «Скок Агро». Електронний ресурс <https://www.skokagro.com>. Останнє звернення: 17.11.2019 р.
4. Центр дистанційного тестування та освіти. Електронний ресурс. <http://test.smcae.com/>. Останнє звернення 02.05.2018 р.
5. Аулін, В.В., Гриньків А.В. Проблеми і задачі ефективності системи технічної експлуатації мобільної сільськогосподарської та автотранспортної техніки. Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія технічні науки. 2016. №2 (77). С.36-41
6. Аулін, В.В., Гриньків, А.В. Методика вибору діагностичних параметрів технічного стану транспортних засобів на основі теорії сенситивів // Науковий журнал "Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів". №5. Харків: ХНТУСГ, 2016. С. 109-116
7. Hrynkiv A. Operational evaluation of motor oils of trucks by their thermal oxidative stability. Технологический аудит и резервы производства. - Харків : Технологічний центр, 2019. - № 3 (1). - С. 25-30.