УДК 621.43.001.42

ВПРОВАДЖЕННЯ І ЗАСТОСУВАННЯ GPS ТЕХНОЛОГІЙ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Звонарьов Єгор Григорович*, *студент*
Вінницький національний аграрний університет
Zvonarov E.
Vinnytsia National Agrarian University

Анотація: *подана інформація про застосування навігаційних систем GPS у сільському господарстві під час виконання робіт з точного землеробства.*

Ключові слова: *GPS, автоматизоване керування, супутникові карти, навігатор, САВ (система автоматичного водіння), супутник, приймач, дисплей.*

Постановка проблеми

Автоматизація у сільському господарстві та інших галузях покращує якість обробітку ґрунту, рослин, збору врожаю, точність у керуванні технікою, підвищує продуктивність машин та зменшує експлуатаційні витрати. Для виконання поставлених завдань в сучасних умовах господарювання нашої держави доцільно використовувати навігаційні технології.

Аналіз останніх досліджень

Одним з резервів підвищення ефективності експлуатації сільськогосподарської техніки, а також якості виконання механізованих процесів є впровадження систем автоматичного водіння машинно-тракторних агрегатів. Дані системи дають можливість збільшення швидкості руху при поліпшенні якості виконання робіт, підвищення продуктивності праці і поліпшення умов роботи. При цьому механізатор більше уваги приділяє контролю якості технологічних процесів. Втілення даних технологій дасть можливість зниження необхідного числа механізаторів, що актуально в умовах сучасного сільськогосподарського виробництва [1].

Мета дослідження

Метою нашої роботи є дослідження автоматизованого керування сільськогосподарською технікою з використанням навігаційних систем точного землеробства на теренах нашої держави.

Для досягнення вказаної мети необхідно вирішити такі задачі:

- розглянути частини, з яких складається система автоматизованого водіння;
- провести дослідження ефективності використання систем навігації;
- визначити позитивні та негативні сторони позиціонування GPS.

Виклад основного матеріалу

У сільському господарстві, як ні в жодній іншій галузі, існує величезна кількість невиробничих витрат і ризиків. Особливо багато витрат і махінацій виникає під час експлуатації сільськогосподарської техніки. Її нецільове використання, простій під час польових робіт і банальне викрадення палива – далеко не повний перелік проблем. А віддаленість власника бізнесу тільки підвищує ймовірність різних зловживань.

GPS (Global Positioning System) - глобальна система позиціонування. Приймальні пристрої, що забезпечують зв'язок із супутниками і визначення координат, називаються GPS-приймачами. У сільському господарстві дані приймачі набули широкого поширення і довели свою ефективність.

Причиною помилок механізаторів при роботі з широкозахватними знаряддями може бути неправильна оцінка відстаней по горизонталі і вертикалі, причому відстані по вертикалі оцінюються менш точно, ніж по горизонталі. Тому, побоюючись, що зробить пропуск, механізатор робить перекриття, або, навпаки. Як полегшити фізичну працю трактористів і при цьому дати їм можливість стежити за самим технологічним процесом виконання роботи? Як оптимізувати норми і якість внесення добрив і засобів захисту рослин?

До недавнього часу ці питання були «головним болем» і вчених, і практиків, але розвиток техніки за останнє десятиліття зробив справжню революцію в цій галузі. Вирішальну роль в цьому зіграло впровадження приладів керування технікою на основі космічних навігаційних систем, таких як система паралельного водіння та система автоматичного водіння (САВ).

*Науковий керівник: П’ясецький Анатолій Андрійович, старший викладач

Керування здійснюються рухами рульового колеса (інтервал помилок повороту оператора відповідає оптимальній точності GPS навігатора за граничних значень 15-30 см.), важеля перемикання коробки передач (джойстика) і педалей. Тобто точність в 15-30 см системи паралельного водіння відповідає психомоторним здібностям середньостатистичної людини, тому що саме цей інтервал під час керування транспортом може утримати оператор при тривалій роботі, в іншому випадку, якщо потрібна велика точність, то з цим завданням впорається підрулюючий пристрій. Тому система ергономічна не тільки за конструкцією, а й пристосована для зручної роботи.

GPS навігатор допомагає координувати та прогнозувати рух, а також знижувати стомлюваність оператора машини.

А тепер більш детально розглянемо ці дві системи: системи паралельного водіння і САВ (системи автоматичного водіння).

У першому випадку система складається з встановлюваного на тракторі приймача сигналів системи глобального позиціонування GPS (рис. 2), контролера (рис. 5) і екрану (рис. 1, 3), що відображає збіг або відхилення траєкторії руху трактора від заздалегідь заданої. Система керування дозволяє запам'ятати курс і направляє трактор строго паралельно лінії, зафіксованої при першому проході агрегату.

Рис. 1. Екран

Рис. 2. Приймач сигналів

САВ або системи автоматичного водіння поділяються на три типи:

1) напівавтоматичні;
2) автоматичні;
3) програмні.

Напівавтоматичні системи потребують обов'язкової присутності механізатора під час виконання розвороту, а також контролю за функціонуванням напівавтомата водіння.

Автоматичні САВ є більш складним видом, який не вимагає втручання оператора протягом усього робочого циклу. До автоматичним САВ відносяться також системи групового водіння машинно-тракторних агрегатів.

Програмні САВ взагалі не використовують направляючу траєкторію, а керуються лише заданим алгоритмом.

Будь яка система автоматичного водіння включає в себе дисплей центру керування с.г. технікою (рис. 1), приймач (рис. 2), блок гідроклапанів (рис. 4), контролер (рис. 5) та датчик повороту (рис. 6). Дисплеї бувають різних типів залежно від потреб користувача.

Наприклад, розширена версія системи auto-guide 3000 (рис. 3) відрізняється від базової зі стандартним дисплеєм центру керування трактором (C1000) (рис. 1) тим, що до складу першого входить термінал C3000 з сенсорним екраном високої роздільної здатності та діагоналлю 12,1 дюйма, що забезпечує інтуїтивно зрозумілий інтерфейс і додаткові функції.

Система автоматичного керування набуває все більшого поширення на тракторах високої потужності завдяки тому, що дозволяє фермерам швидше окуповувати вкладені кошти і забезпечує комфортні умови праці оператора протягом довгого робочого часу. Переваги системи ґрунтуються на економії матеріальних ресурсів, зниженні витрат праці оператора на керування, досягненні стабільної якості роботи незалежно від світлових умов. Все це дозволяє максимально використати робочий час, перебуваючи в комфортних умовах.

Рис 3. Екран

Рис. 4. Блок гідроклапанів

Так, наприклад, при проведенні посівних робіт мінімізація перекриттів площ обробітку призводить до наступного: використання максимальної ширини робочих знарядь; економії палива; економії часу; економії посівного матеріалу; економії добрив; збільшення довговічності використовуваних машин та знарядь.

Комфортні умови праці оператора забезпечуються за рахунок наступного: відсутності необхідності постійної перевірки траєкторії руху; зосередження на виконуваній роботі; зосередження на керуванні навісним обладнанням; простоти розвороту в кінці смуги; більш тривалої сфокусованої роботи.

Рис. 5. Контролер

Рис. 6. Датчик повороту

САВ надає можливість вирішувати різні позаштатні ситуації, дозволяє оперативно втручатися і уникати їх. Можливі 2 варіанти використання САВ: двосторонній голосовий зв’язок. Зв’язок між водієм і диспетчером дозволить втручатись і оперативно вирішити проблему; дистанційне блокування двигуна. Якщо сталося викрадення, диспетчер може заблокувати двигун і викликати службу охорони.

Крім того, система дозволяє контролювати стан вантажів під час транспортування. Система здійснює ідентифікацію транспорту, який під’їжджає на вивантаження до комбайна, показує пройдений маршрут пересування і точку прибуття транспорту для розвантаження, а також точку вивантаження врожаю.

Дозволяє вести облік і контролювати витрати ПММ, а саме: контролювати пробіг, траєкторію маршруту для запобігання несанкціонованих рейсів і зниження кількості неправильної інформації в шляхових листах; точний підрахунок ПММ, кількість заправок та дозаправок.

Система дає можливість провести повну оптимізацію процесів у сільському господарстві: в режимі реального часу проводити моніторинг с.г. техніки; звітувати про роботу спецтехніки в зручній для вас формі і за будь-який період часу; вчасно відреагувати на появу позаштатних ситуацій; проводити повний облік витрат ПММ; підвищувати ефективності роботи сільськогосподарської спецтехніки та транспорту; встановити точне місце розташування під час завантаження і вивантаження зібраної продукції.

Головні переваги САВ: комплектуючі прилади дуже прості в установці і перестановці з одного транспортного засобу на інший, можуть працювати практично з усіма сучасними тракторами. Також величезний плюс в тому, що один комплект ви можете використовувати цілий рік на всіх самохідних ТС – від внесення добрив по мерзлоталій ділянці до збирання і посіву озимих. Крім того, в українських реаліях земельний банк одного підприємства може бути розкиданий по всій країні. Всю інформацію з різних ділянок власник отримує віддалено – з електронних звітів, телефонних розмов і т. ін. Найчастіше перевірити достовірність таких даних вкрай проблематично. Тому для агропідприємств особливо актуальним є отримання об'єктивної інформації, що мінімально залежить

від людського фактора. Використання САВ не вирішує дану проблему повністю, але є інструментом для отримання важливих даних: де знаходилася техніка, яким чином і в який час вона використовувалася і т. ін. Замовник розпоряджається отриманою інформацією на свій розсуд, але важливо, що ця інформація є максимально об'єктивною. Та все ж у використанні таких технологій є і мінуси. При визначенні місцезнаходження сільгосптехніки можуть виникати помилки. Їх джерелом може бути погана геометрія розташування супутників. У тому випадку, коли супутники знаходяться на Півночі, Сході, Півдні та Заході і розташовані під кутом 90°, «геометрія супутників» дуже гарна. При відсутності такого розташування вимірювання може бути не точним та не у всіх напрямках[3]. Якщо рульове керування з механічним приводом керованих коліс – можуть виникнути певні проблеми з налаштуванням. Тоді якість водіння буде не точною, а оператор отримає деякі незручності в роботі. Механічна система керування не використовує датчики кута повороту коліс, тому маневрування буде більш тривалим у порівнянні з гідравлічними автопілотами. Але після того, як трактор зайшов в загінку, різниці в якості водіння практично немає.

Перераховані вище системи недешеві. Наприклад, система автопілотування від фірми «Джон Дір» коштує близько 21000 євро для колісних і 16500 євро для гусеничних тракторів. Система паралельного водіння трохи дешевша і коштує від 5000 до 6000 євро.

Виникає питання про економічну доцільність впровадження навігаційних систем в малих аграрних підприємствах України. Адже використання таких систем можливе тільки в поєднанні з новими тракторами, які важко придбати для більшості українських господарств.

Висновки

За статистикою, при технологічних операціях, що вимагають підвищеної точності, системи автоматичного водіння забезпечують загальну економію коштів від 10 до 30%. При нинішніх високих цінах на насіння, добрива та паливо ці відсотки перетворюються в мільйони гривень, що залишаються у розпорядженні господарства.

Формула успіху системи автоматичного водіння:максимальний комфорт для оператора; максимальна експлуатаційна ефективність машини; більш ефективне використання ресурсів; максимальна окупність інвестицій.

Список літератури

1. *Балабанов В. І. Навігаційні технології в сільському господарстві / В. І. Балабанов. – Москва: РГАУ - МСХА імені К. А. Тімірязєва, 2013. – 148 с. – (РГАУ).*
2. *GPS навігація для сільського господарства [Електронний ресурс] //м. Київ. – 2010. – Режим доступу до ресурсу: gps-group.com.ua.*
3. *Німецький Аграрний Центр в Україні. // НІмАЦ. – 2009. – С. 22–25.*

References

1. *Balabanov V.I Navigation Technology in agriculture / VI Balabanov. - Moscow: RHAU - ICCA Timiryazev, 2013. - 148 p. - (RHAU).*
2. *GPS navigation for agriculture [electronic resource] // m. Kiev. - 2010. - Access to the resource: gps-group.com.ua.*
3. *The German Agricultural Center in Ukraine. // GAC. - 2009. - P. 22-25*

ВНЕДРЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ GPS ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСЬКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Анотация*: приведена информация о применении навигационных систем GPS в сельском хозяйстве во время выполнения работ точного земледелия.*

Ключевые слова: *GPS, автоматизированное управление, спутниковые карты, навигатор, САВ (система автоматического вождения), спутник, приемник, дисплей.*

INTRODUCTION AND APPLICATION OF GPS TECHNOLOGIES IN THE AGRICULTURE

Summary: *information is provided on the use of GPS navigation systems in agriculture during the execution of works of precision farming.*

Keywords*: GPS, automated control, satellite maps, navigator, CAB (automatic driving system), satellite, receiver, display.*