



**Міністерство освіти і науки України
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет мехатроніки та інжинірингу
Кафедра тракторів і автомобілів**

**ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ ПАРАЛЕЛЬНОГО ВОДІННЯ
CLAAS, JOHN DEERE**

Методичні вказівки

**для самостійної підготовки та виконання практичної роботи
з дисципліни “Інтелектуальні системи мобільних енергетичних засобів”
для здобувачів денної та заочної форм навчання
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
спеціальності 208 Агроінженерія**

**Харків
2024**

Міністерство освіти і науки України
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет мехатроніки та інжинірингу
Кафедра тракторів і автомобілів

**ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ ПАРАЛЕЛЬНОГО ВОДІННЯ
CLAAS, JOHN DEERE**

Методичні вказівки

для самостійної підготовки та виконання практичної роботи
з дисципліни “Інтелектуальні системи мобільних енергетичних засобів”
для здобувачів денної та заочної форм навчання
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
спеціальності 208 Агроінженерія

Затверджено
рішенням навчально-методичної комісії
факультету мехатроніки та інжинірингу
Протокол № 4
від 21. 02. 2024 р.

Харків
2024

УДК 631.171

I - 73

Схвалено на засіданні кафедри
тракторів і автомобілів
Протокол № 7 від 18.01.2024 р.

Рецензенти:

Р.В. Антощенко, д.т.н, професор Державного біотехнологічного університету

О.Д. Деркач, к.т.н., доцент Дніпровський державний аграрно-економічний університет;

I- 73 Інтелектуальні системи паралельного водіння Claas, John Deere: метод. вказівки для самостійної підготовки та виконання практ. роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заоч. форм навч. спец. 208 Агроінженерія; Держ. біотехнол. ун-т; уклад.: О.В. Блезнюк, О.В. Ковальов. – Харків: [б. в.], 2024.– 31 с.

Методичні вказівки включаючи практичну роботу та список літератури до неї. Матеріал розкриває сутність технічних засобів, їх властивості, особливості, умови, за яких можуть бути створені кращі умови використання. Майбутні фахівці повинні володіти основами методології розробки нових виробів і систем.

Видання призначене здобувачам першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання спеціальності 208 Агроінженерія.

УДК 631.171

Відповідальний за випуск: І. О. Шевченко

© Блезнюк О.В., Ковальов О.В., 2024
© ДБТУ, 2024

Практична робота 2

Інтелектуальні системи паралельного водіння CLAAS, John Deere

Мета заняття - набути теоретичних знань та практичних навичок з використання інтелектуальних систем паралельного водіння.

Завдання - розкрити сутність технічних засобів, їх властивості, особливості, умови, за яких можуть бути створені кращі умови використання мобільних енергетичних засобів, оволодіти основами методології розробки нових виробів і систем, сформулювати звіт за роботою.

Загальні положення

З кожним роком механізаторам все складніше вести механізований енергетичний засіб паралельно попередній лінії, а при «нульовій» технології робить практично невидимою границю між обробленою та необробленою частиною поля. Все більше впровадження широкозахватної техніки, необхідність проведення робіт вночі (наприклад, при обприскуванні) вимагає управління сільськогосподарською технікою по приладах, а саме з використанням систем паралельного водіння і автопілотів. При управлінні технікою, оснащеної навігаційним обладнанням, оператор відчуває себе комфортніше і менше втомлюється. Система паралельного водіння дає можливість вести машину, спираючись не на зовнішні орієнтири, а на показання приладів у результаті підвищується якість і швидкість робіт.

Інтелектуальна система паралельного водіння CLAAS

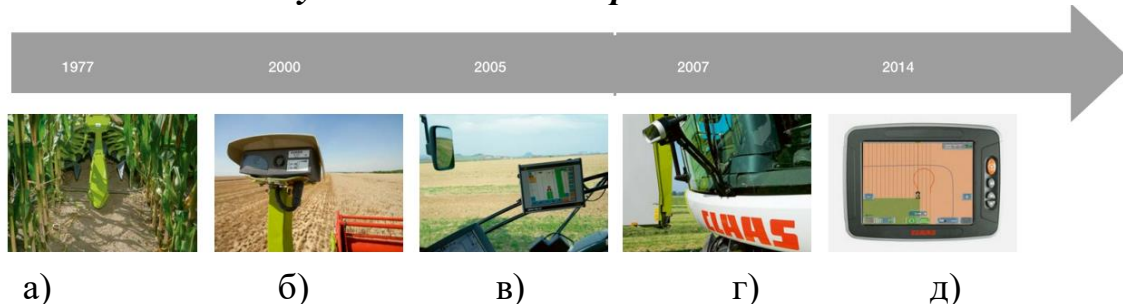


Рис. 2.1 - Історія паралельного водіння CLAAS: а) AUTO PILOT для комбайнів, б) датчик LASER PILOT, в) GPS PILOT, г) CAM PILOT, д) GPS PILOT із терміналом S10

AUTO PILOT для комбайнів та польових подрібнювачів – перша система паралельного водіння, запропонована фірмою CLAAS. Дана технологія безперервно розвивалася та доповнювалася численними запатентованими рішеннями. Два механічні датчики визначають положення рядів кукурудзи і передають імпульси в блок управління, який автоматично спрямовує машину. Оптимальне становище за будь-яких умов використання забезпечує підвищення ефективності та економічності.

Датчик LASER PILOT, що не потребує технічного обслуговування, безперервно передає невидимі світлові імпульси і переміщає їх у горизонтальній площині під кутом 6°. Зернові та стерня відбивають промінь світла. Другий датчик засікає час надходження відбитих імпульсів і визначає точне розташування кромки між прибраною і неприбраною частиною поля. Автоматично спрямовується вздовж неї з точністю до 10-20 см. Система LASER PILOT забезпечує високу функціональність навіть при збиранні

полеглих зернових і роботі на схилах.

GPS PILOT – це перша система паралельного водіння CLAAS на базі GPS. Система GPS PILOT, що керується за допомогою GPS (Global Positioning System) і коригувальних сигналів, забезпечує керування зі слідуванням по колії з точністю до ± 2 см навіть у тумані або темряві. Дана система паралельного водіння для тракторів та інших сільськогосподарських машин полегшує роботу механізатора, економить робочий час, підвищує якість роботи, а також знижує виробничі витрати, через зниження собівартості продукції і підвищення продуктивності робіт.

SAM PILOT – це керована за допомогою камери автоматична система паралельного водіння, яка розроблена спеціально для збирання трави з підбирачем Pickup силосозбирального комбайна. Встановлена в передній частині JAGUAR стереокамера сканує поверхню перед машиною. При цьому точно визначається положення валків. Таким чином здійснюється автоматичне керування комбайном. Надійність, швидкість та точність. Механізатор може краще зосередитися на заповненні машини та швидкому збиранні врожаю без втрат.

Система GPS PILOT із терміналом S10, успішно працює завдяки пропорційному клапану системи, компанія CLAAS оснастила систему великим сенсорним дисплеєм з діагоналлю 10,4 дюйма, а також вбудованим двочастотним приймачем який відрізняється простотою, інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом, що значно покращує управління. Поряд з керуванням автоматикою рульового управління термінал дозволяє керувати навісними знаряддями, сумісними з ISOBUS, і одночасно підключати до чотирьох камер.

Системи паралельного водіння поділяють на: ручні системи, допоміжні системи паралельного водіння, автоматичні.

Ручна системи це: паралельне водіння за допомогою стовпчикового або світлодіодного індикатора; відображення встановлюваного кута повороту коліс за допомогою індикатора; коригування напрямку руху; точність залежно від індикації та майстерності механізатора; ідеально для робіт без колій (розкидання добрив, застосування гербіцидів) у CLAAS: GPS COPILOT.

Допоміжні системи паралельного водіння це: ознайомлення з автоматичним веденням машини; гнучке використання техніки рульового управління, можливість застосування в різних машинах; система коригувальних сигналів CLAAS, що відповідає всім вимогам, що висуваються до точності; активне задіяння рульового управління в системах паралельного водіння; автоматичне ведення машини по паралельних коліях у CLAAS: GPS PILOT FLEX.

Автоматичні системи це: активне задіяння гідравліки керма машини; система коригувальних сигналів CLAAS, відповідає всім вимогам, які пред'являються до точності; максимальна зручність управління та точність; призначення для конкретної машини у CLAAS: GPS PILOT.

Система паралельного водіння CLAAS GPS COPILOT дозволяє зменшити пропуски/перекриття з 80-150 см (звичайна величина) до 20-30 см, що дає змогу зменшити витрати хімічних речовин, пального, робочого часу на 7-14% [1].

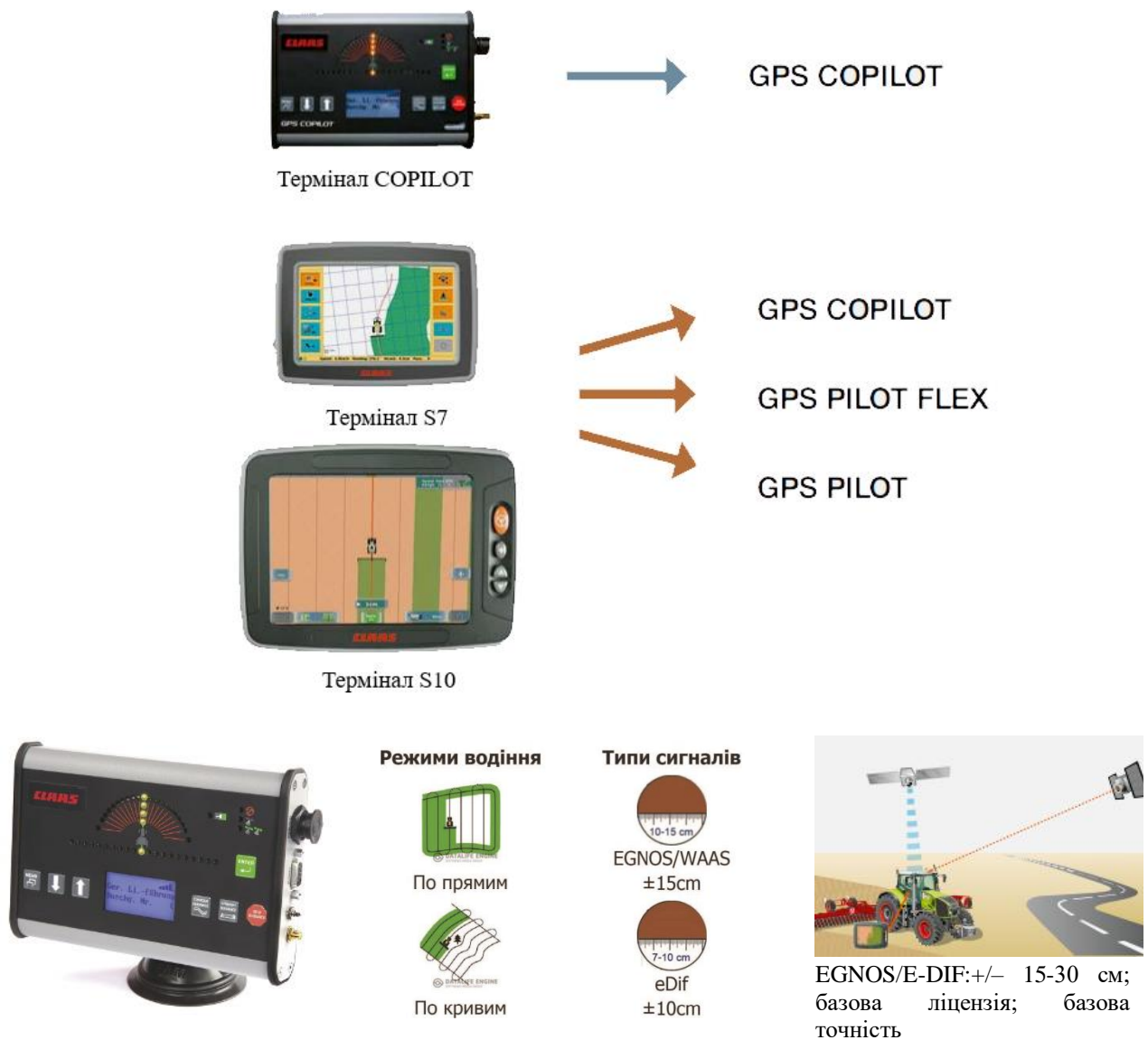


Рис. 2.2 - Термінал COPILOT (CLAAS)

Переваги:

Працює на безкоштовних сигналах EGNOS і eDif (більш надійна внутрішня дифкорекція). EGNOS (Європейська геостаціонарна служба навігаційного покриття) безкоштовно обслуговує користувачів у багатьох частинах Європи. Ця служба доповнює GPS, надаючи коригувальні сигнали на основі 34 наземних станцій. Сигнал EGNOS доступний всім машинам. Його точність від +/- 15 до +/- 30 см ідеально підходить для виконання багатьох завдань (захисту рослин, внесення добрив та обробки ґрунту). Система WAAS (Wide Area Augmentation System, широкозонна посилююча система) у багатьох регіонах за межами Європи характеризується такими ж функціями, як і система EGNOS, її сигнали можуть оброблятися приймачами CLAAS.

E-DIF – алгоритмічний розрахунок коригуючого сигналу на підставі даних GPS. Під час ініціалізації розраховується, як поточне розташування супутників змінюватиметься протягом наступних годин. Сигнал доступний у всьому світі. Для використання функції потрібно приймати сигнал мінімум від чотирьох супутників. В результаті забезпечується така ж точність сигналу +/- 15-30 см,

що і в EGNOS, що робить цей варіант ідеальним для використання з метою захисту рослин, внесення добрив та обробітку ґрунту. При обробці поля можна працювати тільки за схемою «колію за колією», створювати грядки за допомогою E-DIF неможливо.

Антенa 10Гц (прилад визначає своє положення 10 разів в секунду). Меню українською, російською мовами (додатково ще 6 мов). Встановлюється на будь-яку сільськогосподарську техніку (необхідно лише живлення 12В). Максимально використовується ширина агрегату, зводяться до мінімуму перекриття та пропуски. Збільшується ефективність використання техніки (можливість працювати вночі). Забезпечує можливість працювати при обмеженій видимості (пилюка, туман). Інноваційний індикатор: дві шкали світлодіодів: нижня лінійка - теперешнє положення агрегату, верхня - прогнозоване відхилення. Збільшується комфортність роботи, знижується втомлюваність водія. Стійкий до механічного впливу (металевий корпус з гумовими вставками), волого та пилостійкий корпус. Простий початок роботи: встанови и працюй. Вимірювання площі поля. Ідеальний для внесення добрив та при обприскуванні.

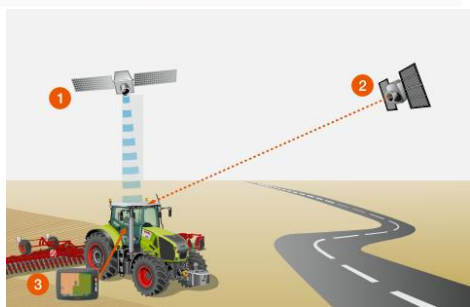


Режими водіння

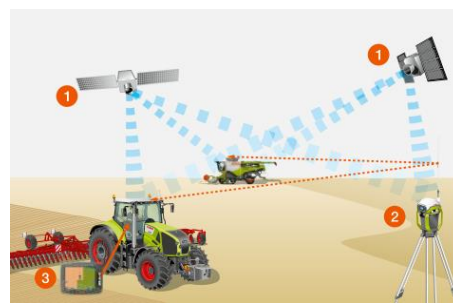


Типи сигналів

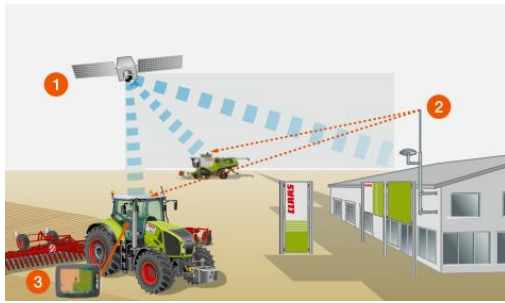
EGNOS/WAAS ±15cm	RTK ±2cm
eDif ±10cm	BaseLine ±2cm
OMNISTAR HP/XP 7-15cm	Глонасс ±2.8 м



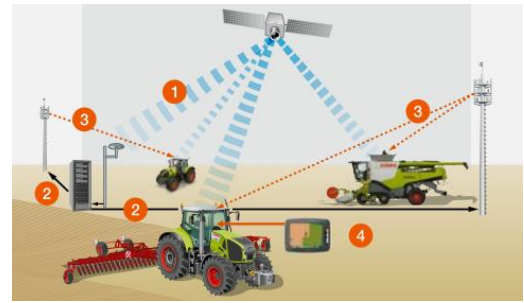
OMNISTAR XP/HP/G2: 1 - GPS-супутники передають сигнал, який приймає машина; 2 - геостационарний супутник додатково передає на машину високоточний сигнал коригування (DGPS); 3 - GPS PILOT перетворює обидва сигнали на імпульси рульового управління; +/- 5-12 см; коригуючий супутниковий сигнал; 2-х частотний сигнал; вимагає ліцензії.



RTK FIELD BASE: 1 - GPS-супутники та супутники ГЛОНАСС передають сигнал, який надходить на машину та в систему RTK FIELD BASE; 2 - мобільна опорна станція передає високоточний коригувальний радіосигнал (DGPS), який також приймається машиною; 3 - GPS PILOT перетворює обидва сигнали на імпульси рульового управління; +/- 2-3 см; мобільна коригуюча станція; радіус прийому 3-5 км; без ліцензії; власний коригуючий сигнал; вбудований акумулятор; 2-х частотний сигнал; RTCM 3.1; приймання сигналів від GPS і ГЛОНАСС супутників.



RTK: 1 - GPS-супутники передають сигнал, що приймається машиною та стаціонарною опорною станцією; 2 - опорна станція передає високоточний коригувальний радіосигнал (DGPS), який також приймається машиною; 3 - GPS PILOT перетворює обидва сигнали на імпульси рульового управління; +/- 2-3 см; стаціонарна станція; радіус прийому 15 км; потребує ліцензії; максимально повторюєма точність; RTCM 3.1; приймання сигналів від від GPS і ГЛАНОС супутників.



RTK NET: 1 - GPS-супутники передають сигнал, який приймає машина і мережа RTK; 2 - центральний сервер розраховує коригувальні сигнали для мережі опорні станції; 3 - На машину мобільного зв'язку передається високоточний коригуючий сигнал RTK; 4 - GPS PILOT перетворює обидва сигнали на імпульси рульового управління; +/- 2-3 см; коригуючий сигнал за допомоги мобільного зв'язку; 2-х частотний сигнал; необмежений радіус роботи; максимально повторюєма точність; потребує ліцензії; RTCM 3.1; приймання сигналів від від GPS і ГЛАНОС супутників.

Рис. 2.3 - Термінал S7, 10 (CLAAS)

Термінал S7 - є наступником вже відомого, і добре зарекомендувавшого себе COPILOT S3 та буде використовуватися як основний термінал для візуального управління так і для автоматичних систем управління (автопілотів).

Новий термінал COPILOT S7 від компанії CLAAS має дисплеї 7" з високою роздільною здатністю і сенсорним екраном доступні функції (AUTOTURN, SECTIONVIEW, управління завданнями, управління опорними лініями), а також можна додатково активувати прийом супутникових сигналів системи ГЛОНАСС. Крім того, в комплектації передбачені функція управління опорними лініями та USB-порт для управління даними, а також для швидкого обміну даними з програмними пакетами AGROCOM NET та AGROCOM MAP.

Переваги:

Система OMNISTAR HP/XP/G2 схожа на функціональність на EGNOS. Але ця система оснащена 2-частотним GPS-приймачем, тому забезпечує більш високу точність GPS-позиціонування. Вона надає коригуючі сигнали на платній основі, які після закінчення часу ініціалізації видають точні дані позиціонування. Приймач коригувальних сигналів реагує дуже швидко, забезпечуючи точність +/- 5-12 см. Систему OMNISTAR легко встановити на системи паралельного керування GPS фірми CLAAS. Вона підходить для виконання багатьох сільськогосподарських завдань.

RTK FIELD BASE – це мобільна базова станція для різних варіантів застосування. Завдяки вбудованому двочастотному GPS-приймачу позиціонування в стандартному для RTK режимі виконується з точністю до 2-3 см. За допомогою трьох різних радіостанцій в діапазоні частот 403-450, 860 і 900 МГц станцію RTK FIELD BASE можна привести у відповідність з вимогами органів, що здійснюють нагляд в області радіозв'язку. Для

використання в парку машин різних виробників застосовується стандартний формат коригувальних даних RTCM 3.1 – логічне продовження RTK FIELD BASE. Залежно від топографії, потужності передачі та частоти радіус дії становить 3-6 км.

Станіонарна станція RTK. Опорна станція є станіонарною та працює за принципом двочастотного прийому. Станція передає сигнал, що коригує, на необмежену кількість машин. Залежно від топографії, потужності передачі та частоти радіус дії може становити до 15 км, при цьому одночасно забезпечується однаково висока точність усіх машин.

RTK NET є додатковим продуктом для регіонів, де неможливий доступ до станіонарних станцій. Ця система передає коригувальні сигнали мобільного зв'язку. Радіус дії системи RTK NET необмежений, тому вона є ідеальним рішенням для підрядників та підприємств, яким потрібна робота з максимальною точністю відтворення. Система RTK NET, як і RTK, працює за принципом двочастотного прийому. Крім дуже швидкої доступності сигналу (ініціалізації) вона також відрізняється високою точністю відтворення +/- 2-3 см.

Великий кольоровий сенсорний екран - 7". Пластмасовий пило/ударний корпус. Багатомовний інтерфейс – в тому числі українська та російська мови. Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. Відображення на екрані треку переміщення на якому видно пропуски/перекриття. Підрахунок обробленої площі. Водіння по паралельних прямих та кривих лініях. Можливість працювати на: безкоштовних сигналах – точність 15-30 см, платних сигналах – точність 5-15 см, з базовою станцією – точність до 5 см, з ГЛОНАС – точність до 2,8 метра. Великий об'єм пам'яті для запису даних. Можливість імпорту та експорту підготовлених даних. Наявність USB-роз'єму. Новітній менеджер робіт, що дозволяє вести базу даних по господарствам, полям, культурам, операторам і т.д. Масштабування зображення на сенсорному екрані. Можливість підключення автопілота. Можливість підключення ровер-антени. Наявність операційної системи.

За допомогою двох терміналів (S10 і S7) можна обмінюватися даними про колії та межі поля, а також даними калібрування між різними машинами з GPS PILOT. Дані про колії та межі поля можна створювати та копіювати в AGROCOM MAP та AGROCOM NET для терміналів S10 та S7. Крім того, ці дані можна експортувати з терміналів та знову записувати в управляюче ПЗ, що дозволяє документувати виконані роботи.

Термінал S10 – це термінал для професіоналів. Він оснащений великим сенсорним дисплеєм з діагоналлю 10,4 дюйма та високою роздільною здатністю та має велику кількість функцій. За допомогою терміналу S10 поряд з управлінням системою паралельного водіння також можна керувати навісними знаряддями, сумісними з ISOBUS. Всі основні функції управління ISOBUS (розроблені відповідно до стандарту ISOBUS 11783). Функції ISOBUS також можна присвоїти функціональним кнопкам важеля керування CMOTION або джойстику машини за допомогою ISO AUX old та ISO AUX new.



Рис. 2.4 - Термінал S10 сумісний з ISOBUS: 1 - ISO UT означає "універсальний термінал ISOBUS". За допомогою функцій універсального терміналу можна керувати всіма сумісними з ISOBUS навісними знаряддями наприклад (LINER, DISCO, CARGOS, QUADRANT та VARIANT); 2 - система керування завданнями Basic (ISO TC-BAS) – це контролер завдань ISOBUS Basic, який забезпечує керування стандартними завданнями. За допомогою TC-BAS застосовуються показання лічильників, які доступні для документування виконаних робіт. Ці свідчення передає навісна зброя. Також можна реєструвати всі інші важливі дані, наприклад, ділянки та робочий час. Крім того, спільно з ПЗ для керування фермою можна виконувати попереднє планування завдань за допомогою даних у форматі ISO-XML. Таким чином забезпечується обмін робочими завданнями між терміналом та програмним забезпеченням, що робить документування дуже зручним та точним; 3 - система керування завданнями GEO (ISO TC-GEO) – це контролер завдань ISOBUS geo-based, який на додаток до функцій TC-BAS дозволяє збирати дані про місцезнаходження від супутників. Тим самим забезпечується документування із зазначенням точного розташування, наприклад внесених добрив. Ці дані термінал S10 може відображати на карті вже під час руху. Ця функція також дозволяє обробляти попередньо заплановані карти внесення. Їх можна поєднати із завданням у форматі ISO-XML або імпортувати прямо в термінал як векторний файл; 4 - Section Control (ISO TC-SC) – це контролер завдань ISOBUS Section Control. Ця функція забезпечує автоматичне перемикання секцій – у польових обприскувачах, розкидачах мінеральних добрив або сівалках точного висіву – і, відповідно, точну обробку ділянки. Усі налаштування можна індивідуально адаптувати до використовуваної навісної зброї та застосовувати залежно від виконаної дії. Рядок стану на карті

терміналу S10 дозволяє повністю переглядати всі секції, не упускаючи з уваги інші функції.

До терміналу можна підключити до чотирьох аналогових камер, наприклад, CLAAS PROFI CAM або AUTO FILL. Крім того, у ньому передбачені функції керування опорними лініями. Функція Section View, виключає перехльостування при обприскуванні, вказує, які секції необхідно вимкнути. Залежно від використовуваної навісної зброї можна задіяти до 16 секцій. Також можна регулювати ступінь перехльосту для індикації. Для терміналу S10 можна експортувати та імпортувати спеціальні завдання ISOBUS у форматі ISO-XML. За допомогою функції ISOBUS (TC-BAS або TC-GEO) простіше планувати та документувати роботу. Також можна виконувати передачу карток внесення. За допомогою експорту та імпорту даних за допомогою USB-накопичувача це можна легко зробити прямо на ділянці (рис. 2.4).

Всі додаткові функції можна активувати прямо в терміналі за допомогою спеціальних кодів.



Рис. 2. 4 - Обмін даними між машинами та офісом

Система паралельного водіння має: яскраві світлодіодні індикатори (яскравість яких можна змінювати), які відображають відхилення від маршруту, рідкокристалічний дисплей добре читається навіть при яскравому освітленні і вбудований приймач сигналів GPS. Вся конструкція системи об'єднана в компактному корпусі. Ці особливості конструкції забезпечують максимальну зручність при водінні - легко сприймаються, світлодіодні індикатори відхилення від маршруту забезпечують просте і точне водіння в будь-який час дня чи ночі. CLASS GPS COPILOT - це ударостійкий прилад, що відповідає зростаючим вимогам до продуктивності сільськогосподарських робіт.

Установка і пуск системи займає всього кілька хвилин, також швидко і просто відбувається освоєння приладу механізатором. Повне управління системою здійснюється за допомогою декількох кнопок.

При використанні в роботі системи паралельного водіння можна підвищити робочу швидкість, ніж при звичайному способі водіння. В результаті знижується вартість обробки гектара і звільняються ресурси, які можна використати на інших роботах. Система дозволяє більш раціонально використовувати час, що особливо важливо під час інтенсивних посівних робіт,

дозволяє працювати не тільки вдень, але і вночі або в умовах обмеженої видимості. Використання системи дозволяє відразу ж відчутти матеріальну вигоду від застосування, оскільки виключаються пропуски між смугами і перекриття, що в свою чергу економить насіння і добрива, тим самим знижуючи витрати на паливо. Крім економії палива, мінеральних добрив, ЗЗР, зменшення простою техніки - зменшується і втомлювальність механізатора. Таким чином, знижується загальна собівартість продукції. Навігація дуже зручна для обприскування, яке краще проводити вночі, коли немає сонця і випаровування. При управлінні обприскувачем за зовнішніми орієнтирам, тобто без навігаційних систем, до 4% посівів залишаються необробленими, а ще 11% обробляються двічі. І якщо на 11% площі підприємство отримає тільки збиток від перевитрати матеріалів, то втрати від необроблених 4% можуть бути набагато більше. При обробці такі помилки можуть негативно відбитися на врожайності.

Система TURN IN призначена для всіх систем паралельного керування CLAAS GPS з терміналом S10 або S7, вона працює значно швидше і точніше, ніж система ручного керування та автоматично спрямовує машину у вибрану колію. З урахуванням вирівнювання машини, кута повороту керованих коліс та поточної швидкості система TURN IN заздалегідь визначає найближчу паралельну колію. Механізатор може в будь-який час відкоригувати це налаштування за допомогою зміни параметрів або активно задіяти систему керованого керування. До досягнення кута 120° система TURN IN автоматично розпізнає новий напрямок руху після розвороту та показує оптимальну колію.

Переваги TURN IN: попередній вибір колії з урахуванням швидкості, кута повороту керованих коліс та ін.; активація системи паралельного водіння на ранній стадії; активація при куті відхилення від колії до 120°; полегшення роботи при розвороті на краю поля, більше часу для керування навісною зброєю / виконання налаштувань зброї; індикація одноколійної дороги; зміна маршруту TURN IN механізатором

Функція AUTO TURN забезпечує максимальний комфорт. Без втручання механізатора система AUTO TURN розвертає машину на краю поля одним рухом і спрямовує її точно до наступної колії. Ця функція входить до комплектації терміналів S10 і S7 і активується за допомогою ліцензійного коду. Завдяки прискореному розвороту і точному попаданню в колію значно підвищується продуктивність. Розворот одразу - без руху вперед / заднім ходом - також забезпечує щадний вплив на ґрунт. Можливі пошкодження рослин при попаданні в просапні культури зводяться до мінімуму. Ця функція також полегшує роботу механізатора, і може повністю сконцентруватися на функціях навісного знаряддя. Функція AUTO TURN активується на вибір на границі або на краю поля, що обробляється (термінал S7). У терміналі S10 додатково можна задати край поля потрібної ширини. При досягненні лінії розвороту на краю поля функція AUTO TURN автоматично активує процес розвороту, і механізатор може повністю сконцентруватися на роботі навісного знаряддя.

Переваги AUTO TURN: автоматичний розворот машини на краю поля; передбачена для всіх типів машин (трактори, силосозбиральні та

зернозбиральні комбайни); також можливе дообладнання інших машин; значне полегшення роботи механізатора; автоматична обробка грядок (термінал S10); точне влучення в колію після розвороту.



Рис. 2.5 - Компоненти GPS PILOT і GPS PILOT FLEX: 1 - антена GPS PILOT; 2 - термінал S7, S10; 3 - навігаційний комп'ютер; 4 - електричне рульове колесо; 5 - датчик кута повороту рульового колеса; 6 - пропорційний клапан; 7 - електронний блок керування клапаном

До переваг GPS PILOT, крім пристрою гідравлічного керування, відноситься також автоматичне кермо - GPS PILOT FLEX (рис. 2.6). Це рульове колесо дозволяє досягти максимальної точності. Важливим плюсом системи GPS PILOT FLEX є багатостороннє використання - рульове колесо можна легко встановити на машинах сезонного використання, такі як зернозбиральні та кормозбиральні комбайни, і на тракторах при висіві. Існує можливість встановлення на більш ранні машини CLAAS або на машини інших виробників.



Рис. 2.6 - Автоматичне рульове колесо GPS PILOT FLEX

CLAAS GPS PILOT охоплює діапазон швидкостей при обробці поля, який задовольняє будь-яким вимогам (від 25 км/год до 400 м/год). Спеціально для фрезерних робіт із переміщенням великих земляних мас або посадкових робіт за допомогою GPS PILOT створюється віртуальна траєкторія, що забезпечує точно прямолінійну схему роботи. При застосуванні сучасних сівалок робочі швидкості до 20 км/год не рідкість. GPS PILOT навіть на таких швидкостях впевнено спрямовує машину по полю із заданою точністю.

Інтелектуальна система паралельного водіння John Deer

Традиційні способи і підходи до вирощування основних сільгоспкультур вже не можуть забезпечити достатній рівень рентабельності і якості продукції. Тому John Deer постійно працює над тим, аби вдосконалювати свої машини, роблячи їх більш продуктивними та ефективними в експлуатації. Проте машини (трактори, комбайни, сівалки тощо) самі по собі не є цінністю, що приносить бажаний результат. Більшого можна досягти в комплексі з інтелектуальними автоматизованими системами, якими компанія може оснащувати свої машини. Кожен клієнт має змогу замовити і оснастити свій парк техніки потрібними йому системами і програмним забезпеченням, яке дозволить йому ефективніше використовувати техніку, економити на рівні внесених добрив, пестицидів і витраченого пального завдяки точнішому і ефективнішому внесенню, чіткому контролю за технікою і точним розрахункам потреб на кожному полі.

Відтак телематичні системи від John Deer дають унікальні переваги, а саме дозволяють утримувати парк машин в робочому стані, скоротити експлуатаційні витрати і підвищувати продуктивність на кожному етапі робіт і в цьому допомагають інтелектуальні рішення. Для прикладу, рішення серії «і» - це комплекс електронних систем управління, що встановлюються на заводі на зернові та кормозбиральні комбайни і обприскувачі. Крім того, ці рішення можна використовувати протягом року на тракторах. Від обробки ґрунту та сіви до обприскування та збирання врожаю - на всіх етапах сільськогосподарських робіт ці прості в управлінні системи, що працюють на основі супутникових сигналів, дають змогу підвищити продуктивність

польових робіт і бізнес-процесів, забезпечити точність, злагодженість і ефективність проведення операцій.

Господарник самостійно може додавати нові модулі до встановлених систем, перевстановлювати приймачі та монітори з однієї машини на іншу, включаючи техніку сторонніх виробників, за допомогою системи ISOBUS. Таким чином, рішення серії «і» органічно включаються в процес усіх сільськогосподарських робіт.

До інтелектуальних систем відносять також системи навігації і документування. Автоматизація роботи машин дозволяє спростити виробничі процеси, підвищити злагодженість робіт і знизити стомлюваність оператора. Телематика - рішення для продуманого управління парком машин і відстеження роботи машин у режимі реального часу.

За допомогою телематичних систем можна отримати відповіді на наступні питання: на яких полях знаходяться машини, коли необхідно провести наступний технічний огляд, як можна захистити машину від можливого розкрадання або пошкодження, кількість відпрацьованих годин із конкретним клієнтом, яка витрата палива, як отримати високоякісне сервісне обслуговування за доступною ціною, чому дві однакові машини споживають різну кількість палива і вимагають різного технічного обслуговування.

Телематична система моніторингу роботи машини JDLink забезпечує інформацію, необхідну для ефективної та економічної роботи. Користувачі JDLink можуть зареєструватися на сайті www.jdlink.eu і управляти парком машин у режимі онлайн: можливість зі зручністю здійснювати автоматизоване керування обладнанням з комп'ютера; можливість отримувати в режимі реального часу важливу інформацію про роботу машини (наприклад, показники роботи двигуна, експлуатаційні показники, витрата палива).

Існують такі типи систем: JDLink Select: базова система, призначена для всіх типів машин; JDLink Ultimate: просунута система для тракторів і кормозбиральних комбайнів John Deere.

Заслужують на окрему увагу новинки в навігаційних системах. Залежно від типу використовуваної навігаційної системи і від рівня точності супутникового сигналу господарник може скоротити площу перекриттів до 90%. Клієнт може вибрати навігаційну систему John Deere відповідно до виду виконуваних робіт і необхідного рівня комфорту. Ці системи дають змогу економити час, паливо і скорочувати експлуатаційні витрати при кожному проході на кожному гектарі. Зі зростанням точності підвищується ефективність, тому системи John Deere можуть оновлюватися до більш високого рівня.

З-поміж переваг сучасних навігаційних систем: висока точність і стабільність як при проходженні прямолінійних, так і криволінійних траєкторій; продуктивність і ефективність; скорочення перекриттів і усунення пропусків; зниження ущільнення ґрунту; підвищення комфорту для оператора; можливість роботи в умовах низької видимості.

Особливості навігаційного обладнання John Deere:

- робота з навігаційною системою з ручним кермуванням проста у використанні;

- постійна точність при роботі на будь-якому рельєфі: система паралельного водіння Parallel Tracking;
- комплект автоматичного управління AutoTrac Universal 200: єдине рішення для всього парку машин;
- вбудована система автоматичного водіння AutoTrac;
- автоматичне виконання розворотів з системою iTec Pro;
- система автоматичного водіння по рядках AutoTrac RowSense: вищий рівень точності при збиранні врожаю.

До інтелектуальної системи John Deere слід віднести програмне забезпечення JDoffice, створене спеціалістами німецької LandData Eurosoft для управління процесами виробництва в господарстві спеціально для інтеграції з машинами John Deere, що дає змогу оперувати якнайповнішою кількістю даних і робити точні розрахунки та планувати всі потрібні операції на полі.

JDoffice - це так названа «серцевина» John Deere AMS (Agricultural Management Solutions), позаяк у ньому збирається і обробляється вся інформація підприємства, яка потім використовується при прийнятті рішень.

В JDoffice інформація обробляється для отримання інформативних звітів. Це допомагає отримувати точні виробничо-економічні результати, а також працювати згідно зі зростаючими потребами до контролю якості. JDoffice працює інтегровано з системою GreenStar, встановленою на машині.

За допомогою системи GreenStar можна планувати роботу і отримувати звіти з даними про польові умови, технології обробки ґрунту, обприскування, норму внесення добрив, посівний матеріал, погодні умови тощо.

Для документування використовуються стандартні компоненти системи GreenStar. Оригінальний монітор GreenStar або GreenStar 2600 мають зручний інтерфейс. Монітори збирають дані під час проведення обробки ґрунту, посіву, обприскування або збирання врожаю. Приймач StarFire iTC отримує сигнал з супутників для управління операціями.

Розглянемо як працює система документування:

1. Система управління сільськогосподарськими операціями: програмне забезпечення допомагає проводити аналіз та оптимізацію бізнес-процесів. При цьому можливо не тільки планувати майбутні польові роботи, а й створювати необхідні звіти одним натисканням кнопки, що забезпечує додаткові переваги. Паперова робота забирає менше часу, і дає змогу сфокусуватися на більш важливих завданнях.

2. Планування робіт: виконувати операції можуть бути заплановані заздалегідь. Відповідно, налаштування займає менше часу і дозволяє повністю зібрати всі дані. Наприклад, за допомогою програмного забезпечення можна розрахувати норми внесення добрив, використовуючи карту поля з показниками кількості поживних речовин у ґрунті та карту врожайності, що сприяє оптимізації використання добрив.

3. Використання в полі: заздалегідь складений план робіт визначає, що необхідно зробити в полі на даний момент. Машина і робочі знаряддя заздалегідь налаштовані. Установки для виконуваної операції, такі як, наприклад, норма внесення, також задані заздалегідь.

4. Запис даних: дані записуються в межах одного поля. Залежно від типу виконаної операції отримують карти покриття або навіть карти врожайності, які можуть бути завантажені на персональний комп'ютер.

З-поміж систем автоматизації заслуговують на увагу комбайни John Deere з системою AutoTrac RowSense. Система поєднує в собі переваги системи AutoTrac і механічних контактних датчиків рядків. Продуктивність і точність підтримуються за будь-яких умов: на полях з полеглою кукурудзою, на полях нерівної форми.

Система AutoTrac RowSense здатна самоцентруватися, використовуючи інформацію механічних контактних датчиків. З цією функцією комбайн буде продовжувати точно слідувати по рядках, навіть якщо колії не є точно паралельними.

При розвороті у кінці гону система AutoTrac RowSense забезпечує такі ж функціональні можливості, як і система AutoTrac. При активації системи при розвороті в кінці гону комбайн буде слідувати точно по рядках, використовуючи повну робочу ширину. Це надзвичайно важливо при роботі з кукурудзяними жатками, що працюють за рядками.

Інші системи розширюють можливості контролю за технологічними процесами: трактор John Deere з системою iTeC Pro для виконання розворотів в автоматичному режимі, трактор з системою AutoTrac, установка приймача John Deere StarFire iTC, ручна система паралельного водіння Parallel Tracking, світлодіодна панель John Deere GreenStar Lightbar у кабіні.

Система паралельного водіння Parallel Tracking

Завдяки системі паралельного водіння Parallel Tracking в системі точного землеробства досягається точність роботи на будь-якому рельєфі. Система достатньо проста в експлуатації і управляється вручну. Її можна легко інтегрувати на будь-яку машину, головне, щоб у наявності було 12-вольтне джерело живлення, модернізація може здійснюватися без заміни проводки.



Рис. 2.7 - Система паралельного водіння Parallel Tracking

Для інтегрування системи паралельного водіння та, тим самим, збільшення продуктивності праці, необхідно під'єднати AutoTrac Universal 200, модернізований комплект автоматичного водіння, до системи паралельного водіння Parallel Tracking. Якщо існує потреба високої точності, то найкращим рішенням є модернізація приймачем StarFire 3000, задля того щоб корекційний сигнал John Deere SF2 був прийнятий коректно. Сигнал SF2 відрізняється точністю від ряду до ряду для картування та документування, це залежить від

дисплея, який використовується та ISOBUS підключення.

Відповідно до комплекту паралельного водіння входить: ручна система Parallel Tracking паралельне водіння; приймач StarFire 3000 із безкоштовним сигналом SF1; дисплей GreenStar; кронштейни для приймача StarFire, а також дисплея; програмне забезпечення, яке безкоштовно регулярно оновлюється.

Покращений сигнал SF1 - ідеальна відправна точка для обробки ґрунту, пасовищ та збирання врожаю: точність від проходу до проходу ± 15 см; відстеження кількох сигналів StarFire; не потрібно сплачувати передплату за роботу з сигналом; модуль компенсації нерівностей рельєфу (TCM) у базі; сумісність з ГЛОНАСС у базі.

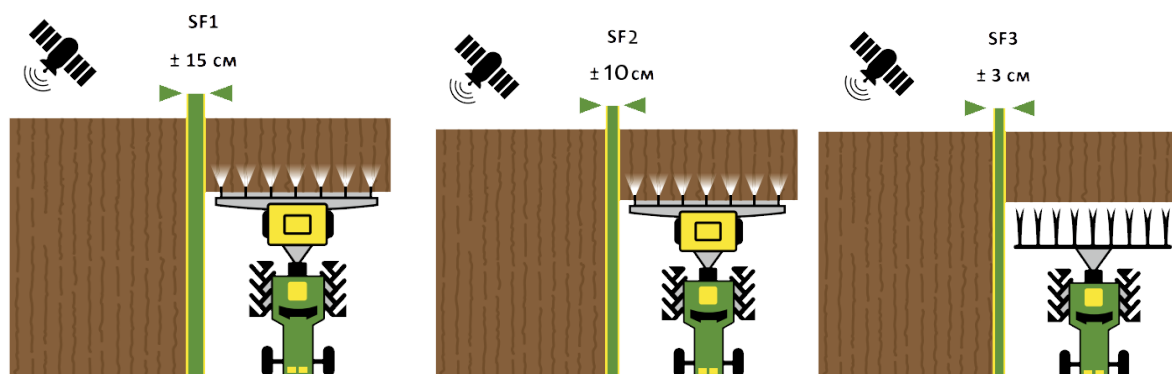


Рис. 2.8 - Забезпечена точність за використанням різних видів сигналу

Сигнал SF2: забезпечує точність проходу ± 10 см; працює на криволінійних та прямолінійних траєкторіях; гнучкий вибір періодів активації для корекційного сигналу SF2; сигнал SF2 є чудовою відправною точкою для: збирання врожаю, ґрунтообробки/обприскування/розкидання, посіву/посадки рослин, скошування.

Сигнал SF3 - абсолютно новий сигнал: забезпечує приголомшливу точність ± 3 см від проходу до проходу та сезонну; повторюваність протягом 9 місяців; час отримання максимальної точності скоротився порівняно із сигналом SF2 до 4 разів.

Сигнал RTK - має точність ± 2 см, що зберігається від проходу до проходу; працює на криволінійних та прямолінійних траєкторіях; працює з базовою станцією користувача, немає платежів за ліцензію; ексклюзивна на ринку функція RTK-Extend; доступність мереж RTK. Сигнал RTK чудово підходить для: посадки просапних культур, підготовки ґрунту до посіву, смугової ґрунтообробки, зрошення, будь-якої іншої операції, яка потребує контролю руху.

Системи навігації Green Star

Система навігації Green Star компанії John Deere пропонує три різні типи систем навігації. Незалежно від того, що використано – ручне керування із системою паралельного водіння Parallel Tracking, автоматичне керування з вбудованою системою AutoTrac або удосконалений комплект рульового керування системи автоматичного керування AutoTrac Universal 200, дозволяє заощадити час, паливо та витрати. Усі три типи системи управління функціонують спільно з компонентами, що дозволяють легко здійснити

встановлення та перенесення на інше обладнання, використовуючи приймач розташування StarFire iTC разом з оригінальним дисплеєм GreenStar або GreenStar 2. Оригінальна система GreenStar включає мобільний процесор, дисплей GreenStar та приймач сигналу StarFire iTC. Для автоматичної роботи потрібна карта-ключ AutoTrac. Оригінальна система GreenStar є перевіреною, рентабельною системою навігації або системою збору даних, доступною для модернізації, має безкоштовне регулярне оновлення програмного забезпечення дозволяє системі залишатися на сучасному рівні.

Будь-які системи навігації ґрунтуються на системі глобального позиціонування (GPS). Системи глобального позиціонування (GPS) працюють з орбітальними супутниками, за будь-яких погодних умов, у будь-якій точці світу, 24 години на добу. Кожен супутник передає сигнал, після чого приймачі GPS використовують дану інформацію для обчислення свого місцезнаходження. Вихідний сигнал GPS може залишатися точним лише на відстані кількох метрів, що недостатньо для сільськогосподарських робіт. Для того, щоб досягти більш високого рівня точності, сигнал супутника має коригуватися «диференційованим корекційним сигналом» (DGPS). Саме тому корекційні сигнали John Deere використовують ексклюзивну систему StarFire для отримання надійної інформації про місцезнаходження під час виконання точних сільськогосподарських робіт у будь-якій точці світу.



Рис. 2.9 - Корекції положення з «точкою, що варіюється»

У приймач StarFire iTC вбудований модуль корекції положення з урахуванням рельєфу, який автоматично коригує всі розрахунки положення, що базуються на сигналах супутників з огляду на нерівності ґрунту та схили.

Приймачі StarFire iTC сумісні з усіма трьома сигналами супутників, які зараз використовуються. Починаючи з керованого вручну режиму паралельного керування Parallel Tracking до систем автоматичного керування AutoTrac і AutoTrac Universal 200, приймач StarFire iTC сумісний з усіма доступними

системами John Deere і здатний модернізуватися зі зростанням вимог до системи навігації. Додатково приймач іТС взаємодіє із сигналом EGNOS, європейською безкоштовною службою диференціального коригування, але компанія John Deere не гарантує високу продуктивність та точність, надійність чи доступність сигналу EGNOS.

Приймач StarFire 6000 від John Deere має новітній динамічний дизайн, пристрій для попередження крадіжок, підвищений експлуатаційною надійністю та, найголовніше, розширеним діапазоном сигналів, що дозволяє підготуватися до роботи у полі швидше, забезпечити більш високу точність та стабільність сигналу. Приймач StarFire 6000 працює з усіма системами автоматичного керування John Deere і підтримує всі рівні точності (сигнали SF1, SF3, RTK з передачею по радіоканалу або за допомогою мобільного зв'язку).

Приймач StarFire 6000 паралельно відстежує до 3 супутників з сигналами корекції, пропонуючи таким чином кращу ефективність і стабільність роботи, що в 3 рази перевершують попередні покоління приймачів. Він завжди активно відстежує рівні сигналів і за зміни умов може на 80% швидше переходити на інший геостационарний супутник. Модуль компенсації нерівностей рельєфу (TCM) виявляє та оцінює крен (x), ухил (y) та кут нишпорення (z), щоб забезпечити правильне розташування машини щодо землі на будь-якому полі.

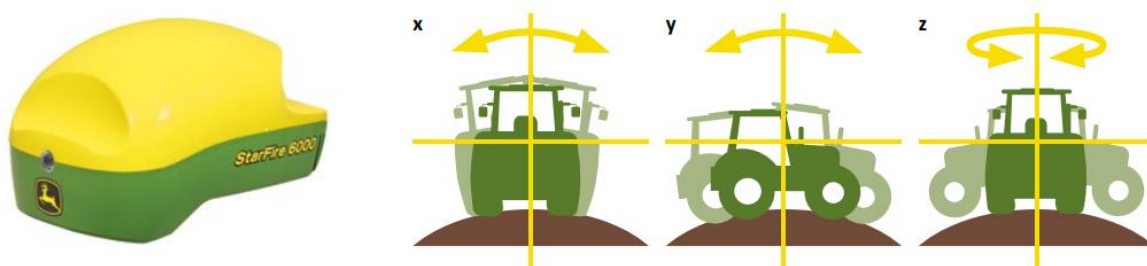


Рис. 2.10 - Компенсації нерівностей рельєфу приймачем StarFire 6000

Сигнал RTK працює з оригінальною системою GreenStar або GreenStar 2, яка включає мобільний процесор, дисплей GreenStar та приймач сигналу StarFire іТС. Для автоматичної роботи потрібна карта-ключ AutoTrac. Оригінальна система GreenStar є перевіреною, рентабельною системою навігації або системою збору даних, доступною для модернізації, має безкоштовне регулярне оновлення програмного забезпечення, що дозволяє системі залишатися на високому рівні. Система GreenStar 2 забезпечує роботу 4 функцій: навігацію; збір даних; монітор продуктивності; підтримку системи ISOBUS, а монітор зовсім по-новому відбиває навігаційні операції у полі. Можна вибрати вид проходів по полю у проекції або зверху. Встановлене програмне забезпечення GreenStar Basics включає ручну навігацію, а також виведення карток на екран і функцію збору даних. Автоматична навігація доступна як опція.

Сигнал RTK виключає будь-яку можливість відхилення супутників GNSS та пропонує унікальну точність +/- 2,5 см від проходу до проходу (рис. 2.11). З RTK можна записати межі поля лише один раз і мати відповідну повторюваність, наприклад для роботи з системою відключення секцій, максимальну точність доступною з самого початку, а синхронізація займає

менше хвилини. Використовуючи приймач StarFire 6000 можна використати унікальну функцію збереження точності RTK Extend протягом 14 днів, якщо лінія прямої видимості між машиною та базовою станцією переривається, існує можливість продовжувати технологічний процес з повною точністю навіть за межами мережі RTK.

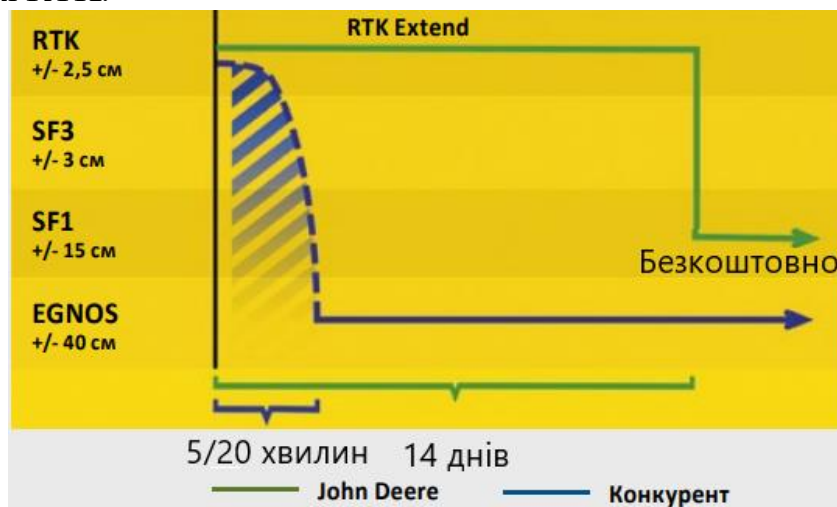


Рис. 2.11 - Стабільність сигналу з покращеною функцією RTK Extend
Джерелом сигналу RTK є базова станція або мобільний радіомодем RTK 4G LTE (рис. 2.12).

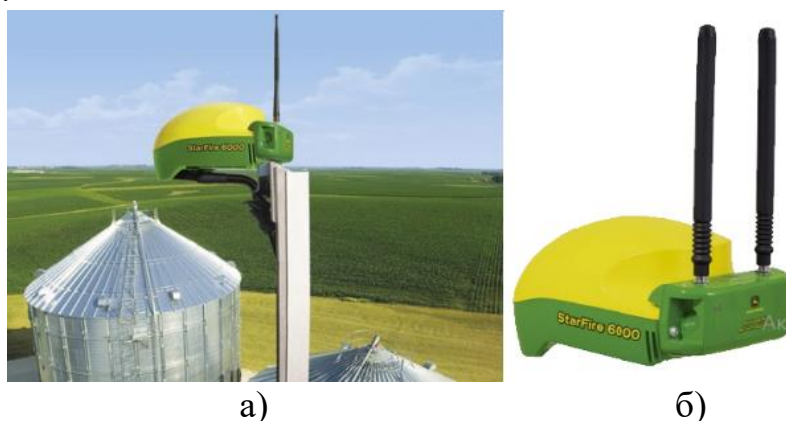


Рис. 2.12 - RTK: а) стаціонарна базова станція, б) мобільний радіомодем
Власна станція або станція дилерської мережі відстежує супутники GPS/ГЛОНАСС і безперервно передає сигнали корекції з точністю +/- 2,5 см від проходу до проходу по горизонталі та +/- 4,0 см по вертикалі на приймач StarFire машини з RTK.

Сигнал корекції Mobile RTK передається за допомогою стільникового зв'язку, це рішення дозволяє отримати повторювану точність навіть у розосереджених полях у горбистій місцевості, повністю інтегрований у приймач StarFire.

Обладнаний двома антенами високої потужності та встановлений на даху кабіни прилад забезпечує оптимальний прийом та стабільний сигнал. Він підтримує не лише останній стандарт мобільного зв'язку 4G LTE, а й попередні покоління 3G та 2G. У разі втрати сигналу можна скористатися перевагами функції RTK Extend, що забезпечує збереження вихідної точності протягом 14 днів.

Система автоматичного паралельного водіння AutoTrac

Системи автоматичного водіння AutoTrac відповідно до точності, необхідної для виконання робіт може використовувати різні типи сигналів. Так система AutoTrac SF1 використовує безкоштовний сигнал SF1 та є чудовою відправною точкою для ґрунтообробки, обприскування, внесення добрив чи гною та робіт із догляду за полями.



Рис. 2.13 - Точність за положенням приймача: 33 см – у 95% випадків; 6,5 см – у 68% випадків; 11 см – у 50% випадків

Задля підвищеної точності при збиранні врожаю, посіві чи скошуванні можна перейти на сигнал SF2 із гнучкими періодами активації – відповідно до потреб. Підходить для: збирання врожаю, ґрунтообробки, обприскування, розкидання, посіву/висадки рослин або скошування.



Рис. 2.14 - Точність за положенням приймача: 10 см – у 95% випадків; 5 см – у 68% випадків; 3,5 см – у 50% випадків

Сигнал AutoTrac RTK дає найбільшу точність для посадки просапних культур, підгортання, смугової ґрунтообробки, зрошення та будь-якої іншої операції, яка потребує контролю руху. Він дозволяє водити машину по тих самих проходах день за днем. Працює від власною базової станцією або використовує мережі RTK на суміжній території.

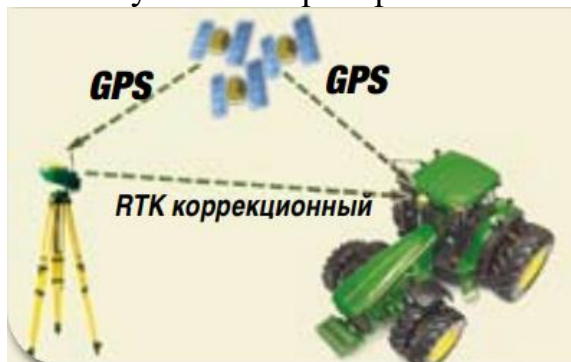


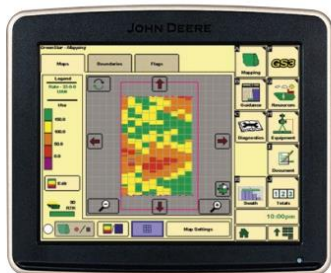
Рис. 2.15 - Точність ± 2 см, що зберігається від проходу до проходу, працює при проходженні прямолінійних та криволінійних траєкторій

AutoTrac вбудована система автоматичного водіння (рис. 2.16).



Рис. 2.16 - Система автоматичного водіння AutoTrac, активація карт-ключем
Завдяки цій системі значно скорочуються витрати на експлуатацію як витрати на добрива, паливо, трудові витрати. Як результат, збільшується ефективність праці. AutoTrac, крім того, може використовуватися на різній сільськогосподарській техніці, наприклад, на обприскувачах, звичайних комбайнах і кормозбиральних. Ця система дозволяє скорочувати перекриття на полі, ще необробленому. Також немає потреби в розмітці поля. Можна працювати як по прямих, так і по кривих лініях за будь-якої видимості. Оптимальна точність навігації вбудованого комплекту AutoTrac досягається завдяки комбінації: приймач StarFire 3000 + дисплей GreenStar.

Дисплеї від John Deere GreenStar, а також CommandCenter четвертого покоління забезпечують легкість контролю за ходом робіт та керування машинами та робочим обладнанням. CommandCenter четвертого покоління – це вбудований дисплей на всіх тракторах серій 6M, 8R/T та 9R/T/X.



а)

б)

в)

Рис. 2.17 - Дисплеї від John Deere: а) дисплей GreenStar 2 1800, б) дисплей GreenStar 3 2630, в) інтегрований дисплей CommandCenter 4-го покоління

Дисплей GreenStar 2 1800 початкового рівня з майстром налаштування простий у використанні. Коліща прокручування слугує для зручності навігації, а десять літерних клавіш забезпечують керування одним натисканням. Основні можливості документування включають висновок даних у форматі PDF з підсумковою інформацією щодо роботи, а для передачі даних використовується USB-порт. Має стандартні функції: паралельне водіння Parallel Tracking; управління робочим обладнанням ISOBUS; основні функції документування John Deere; майстер налаштування. І доступні розширення: AutoTrac; PivotPro; керування секціями для обприскувачів John Deere та контролер норми внесення для рідин GreenStar.

Дисплей GreenStar 3 2630 забезпечує повний контроль та сумісний з усіма рішеннями та системами точного землеробства AMS на машинах John Deere. Яскравий та міцний сенсорний екран з діагоналлю 26 см поставляється з розширеними функціями ISOBUS, зручний у використанні з інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом для збільшення загальної ефективності. Має стандартні функції: сенсорний екран 26 см; функція зміни маршрутів Swar Track; ISOBUS, сертифікат AEF; змінювані норми внесення; документування та запис карт врожайності; підтримка віддаленого доступу до дисплея та бездротової передачі даних. І доступні розширення: AutoTrac; PivotPro; система активного ведення знаряддя; iSteer / iSteer.

Дисплеєм CommandCenter 4100 четвертого покоління простий та зручний. Навігація за функціями налаштування здійснюється завдяки логічним меню, значкам у вигляді кнопок, панелі швидкого доступу, а також функціям екранної підказки та контекстноорієнтованій довідці на моніторі з діагоналлю 18 см. Має стандартні функції: сенсорний екран 18 см; ISOBUS, сертифікат AEF; імпорт існуючих кордонів; контроль робочих показників машини. І доступні розширення: CommandCenter AutoTrac.

Трактори John Deere серії 6М можуть бути обладнані системою AutoTrac Slow Speed, що дозволяє рухатися з мінімальною швидкістю до 0,1 км/год при вирощуванні спеціалізованих культур.

Комплект AutoTrac Universal 200

Компанією John Deere розроблений універсальний комплект автоматичного водіння AutoTrac Universal 200. Філософія даної системи - застосування для всього парку сільськогосподарської техніки цілий рік. Універсальний комплект автоматичного водіння AutoTrac Universal 200 відрізняється продуктивністю та економічністю за рахунок можливості встановлення на попередніх моделях обладнання John Deere та на багатьох моделях інших виробників, таких компаній як Ag Chem, Case IH, Caterpillar, Claas, Deutz-Fahr, Massey-Ferguson, McCormick і New Holland, працює з двома системами: GreenStar та GreenStar 2, з сигналами SF1, SF2 та RTK.

Комплект автоматичного водіння AutoTrac Universal 200 може бути швидко перевстановлений з однієї машини на іншу, з трактора, що працює із ґрунтообробною технікою, на трактор із сівалкою, потім на самохідний обприскувач, після цього на самохідний кормозбиральний комбайн і потім назад на трактор з ґрунтообробною знаряддям.



Рис. 2.18 - Пристрій ATU 200

Пристрій ATU 200 можна легко переставляти з однієї машини на іншу за 30 хв., цей надзвичайно міцний та надійний пристрій зручно в установці та експлуатації. ATU 200 дозволяє працювати на швидкості всього 0,5 км/год – повільніше, ніж будь-які інші універсальні системи. Установка контролера AutoTrac можлива більш ніж на 380 моделях наступних виробників: John Deere; Fendt; Case; Deutz-Fahr; New Holland; Massey Ferguson та багатьох інших.

Компанія John Deere має розширену систему автоматичного керування представлену системою AutoTrac Vision та AutoTrac RowSense. AutoTrac Vision використовує встановлену спереду камеру для виявлення на початку сезону пагонів кукурудзи, соєвих бобів і бавовни заввишки 10 - 15 см, дана технологія John Deere не має аналогів у галузі. Ця система водіння утримує колеса обприскувача в центрі кожного ряду і знижує ушкодження врожаю навіть при зміщеннях, викликаних відхиленнями сівалки, або якщо на момент обприскування не доступні лінії ведення, використані при посадці. Дана система дозволяє виконувати обприскування з більшою швидкістю - особливо при роботі в стислий термін, відтак рух зі швидкістю до 30 км/год дозволяє обробити на 20% більше площі протягом дня.



Рис. 2.19 - Система AutoTrac Vision: дисплей GreenStar 3 2630, приймач StarFire 6000, камера AutoTrac Vision, активація RowSense, датчики RowSense

Поєднання AutoTrac Vision з AutoTrac RowSense застосовується задля надійної навігації протягом усього сезону обробітку кукурудзи. Система AutoTrac RowSense призначена для комбайнів та кормозбиральних комбайнів з підтримкою AutoTrac, ця передова технологія одночасно використовує дані з датчика напрямку по рядках та дані позиціонування супутника з приймача StarFire, що дозволяє підвищити продуктивність. У випадку полеглої кукурудзи, повороти або просто збирання поля з нерівномірною відстанню між рядками культури, висадженою без використання AutoTrac: AutoTrac RowSense

допоможе завжди залишатися в потрібному рядку, дозволяючи сконцентруватися на роботі машини та підтримувати швидкість, а також суттєво знизити навантаження на оператора.

Автоматичне керування знаряддям на розворотній смузі: iTeC Pro

Компанія John Deere запропонувала інноваційне рішення для комплексного інтелектуального керування обладнанням iTeC Pro поєднує систему автоматичного керування John Deere AutoTrac та систему керування в кінці гону для тракторів серій 7R, 8R, 8RT, 9R та 9RT/X.



Рис. 2.20 - Система *iTeC Pro*

Незалежно від форми поля, система iTeC Pro повністю контролює розвороти в кінці гону в автоматичному режимі, а також легко і з високою точністю здійснює управління всіма функціями трактора та робочого обладнання. Система передбачає регулювання швидкості під час руху вперед, перемикання режимів ВОМ, підйом чи опускання робочих органів та управління виконавчими механізмами в потрібний момент та в потрібній точці поля. Дозволяє виконувати ідеальні розвороти в кінці гону - з будь-яким оператором і при будь-яких умовах. Система потребує: дисплей GreenStar 3 2630, приймач StarFire 6000, активація AutoTrac та iTeC Pro. Має переваги: зниження пропусків та перекриттів на розворотній смузі, зниження виробничих витрат на добрива, хімікати та паливо, цілком рівномірне зростання культур наприкінці гону, мінімальне ущільнення ґрунту на розворотній смузі, вищий рівень комфорту, менше навантаження на оператора.

Система активного ведення знаряддя John Deere AIG

Система активного ведення знаряддя John Deere AIG використовується за необхідності високої точності, система активного ведення знаряддя гарантує, що трактор і знаряддя будуть йти по одній траєкторії, не пошкоджуючи рослини при наступних проходах, дана система дозволяє уникнути випадкового пошкодження систем зрошення чи каналів.

Дану систему можна використати за умови, що знаряддями мають підрулюючі органи у вигляді спеціального тягово-зчіпного пристрою, керованих мостів або робочих органів із змінним положенням. Приймачі StarFire 6000 встановлюються на тракторі та на знарядді, даний прийом дозволяє їм обмінюватися даними та забезпечувати абсолютну точність. Передбачено роботу з прямими, кривими або круговими маршрутами за наявності сигналу RTK або SF3. Функція спільного використання сигналів

дозволяє двом приймачам StarFire 6000 використовувати активацію сигналу з вищою точністю. Система потребує: дисплей GreenStar 3 2630, два приймачі StarFire 6000, контролер норми внесення John Deere, активацію системи активного ведення знаряддя. Має переваги: трактор та знаряддя працюють по одній траєкторії, ідеально рівна колія та відстань між рослинами, відсутнє пошкодження рослин, виключається ризик пошкодження систем зрошення або іригаційних стрічок, ідеально прямі борозни та рівні рядки.

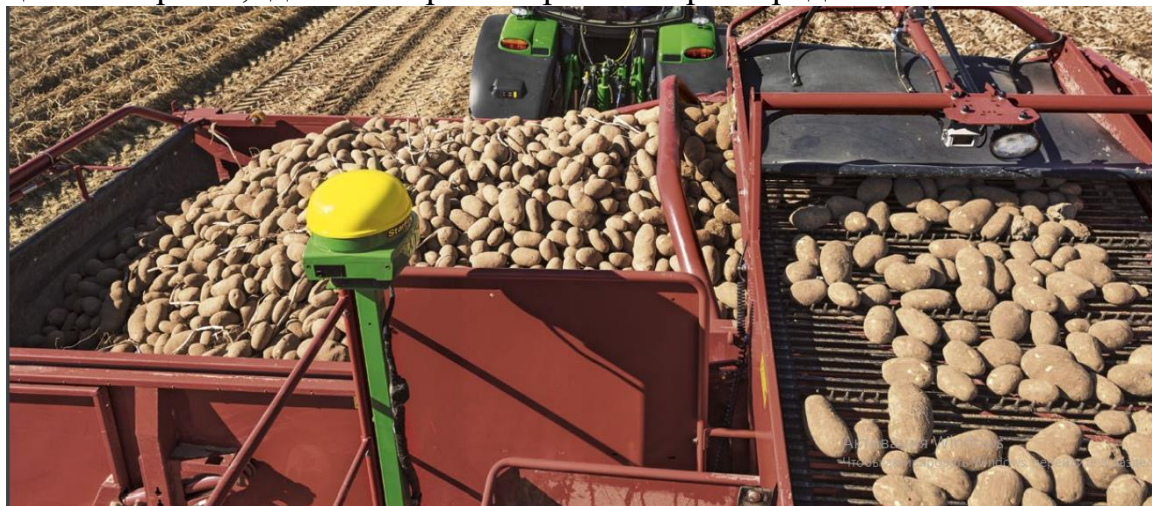


Рис. 2.21 - Система активного ведення знаряддя John Deere AIG
Координоване управління: John Deere MachineSync

Система MachineSync передбачає спільне використання карт оброблених зон та ліній ведення на декількох машинах, що працюють на одному полі. Зв'язок здійснюється за допомогою радіомодуля John Deere MCR або за допомогою JDLINK MTG-контролера. Завдяки цьому будь-який оператор може легко розпізнати оброблені ділянки на полі та за наявності системи управління секціями виключається імовірність подвійної обробки при обприскуванні, внесенні добрив чи посіві. Завдяки використанню єдиних ліній ведення, ширини гону та траєкторії руху на всіх машинах точно збігаються.

Синхронізація швидкості машини та кермового управління є наступним рівнем системи MachineSync яка дозволяє синхронізувати швидкість і траєкторію руху між комбайном і трактором з перевантажувачем зерна для вивантаження на ходу. Це забезпечує рівномірне заповнення причепа без втрат та зменшує ризик зіткнення машин, особливо в умовах підвищеної запиленості. Очікуючи на краю поля, оператор трактора бачить на своєму дисплеї точне розташування всіх комбайнів та тракторів/причепів, що знаходяться в полі та рівень заповнення зернових бункерів. Система потребує: монітор GreenStar 2630, приймач StarFire 6000, активацію AutoTrac, радіомодуль MCRadio або MTG-контролер з підпискою JDLINK, machineSync. Має переваги: простота розвантаження на ходу для максимальної продуктивності, пріоритети розвантаження, менше навантаження на оператора, оптимізація логістики за участю кількох машин, полегшує синхронізацію двох або більше машин на одному полі.



Рис. 2.22 - Координоване управління: John Deere MachineSync

Система управління секціями від John Deere

Управління секціями від John Deere автоматично вмикає та вимикає окремі секції робочого обладнання на заданих ділянках поля. Система сумісна з усім робочим обладнанням John Deere, що підтримує функції управління секціями, а також з робочим обладнанням інших виробників із підтримкою ISOBUS.



Рис. 2.23 - Система управління секціями від John Deere

Скорочуючи перекриття та пропуски в полі, система управління секціями від John Deere дозволяє внести точну кількість добрив, насіння та засобів захисту рослин – там, де це необхідно. В результаті, йде скорочення виробничих витрат та підвищення ефективності, мінімізуючи при цьому пошкодження культур та вплив на довкілля. Відповідно за рахунок виключення надмірного обприскування та висіву система управління секціями John Deere сприяє створенню найкращих умов для вирощування культур. Система потребує: дисплей GreenStar 2 1800, дисплей GreenStar 3 2630, GreenStar 3 CommandCenter, приймач StarFire 6000, активація SectionControl. Має переваги: зниження собівартості, автоматичне керування секціями, щоб уникнути перекриттів на полі або розворотній смузі, рівномірні відстані між рослинами та оптимальні умови зростання, особливо на розворотній смузі, обприскування тільки в межах поля.

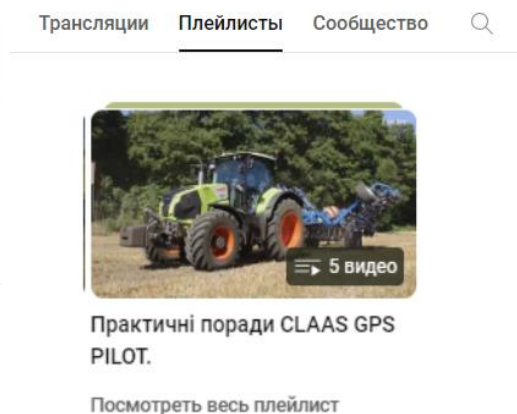
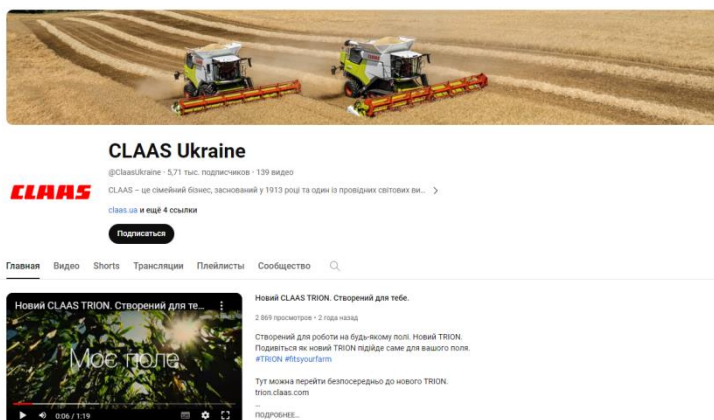
Управління секціями для обладнання без підтримки ISOBUS: контролер норми внесення GreenStar

Компактний контролер норми внесення GreenStar дозволяє керувати нормою внесення та секціями на робочому обладнанні без підтримки ISOBUS за рахунок інтерфейсу взаємодії з дисплеєм GreenStar. Мається змога автоматично регулювати норми добрив, хімікатів та насіння без необхідності встановлення додаткових консолей у кабіні. Контролер норми внесення GreenStar інтегрується з багатьма обладнаннями, такими як причіпні обприскувачі від John Deere та інших виробників, розкидачі органічних добрив, системи внесення рідких добрив на сівалках. Система потребує: дисплей: GreenStar 2 1800, дисплей GreenStar 3 2630, GreenStar 3 CommandCenter, приймач StarFire 6000, контролер норми внесення сухих чи рідких матеріалів GreenStar, активацію керування секціями. Має переваги: зниження собівартості, модернізація старішого обладнання для підтримки функцій системи управління секціями.

Розв'язання практичних завдань

1. Ознайомитись із загальними положеннями наданими в методичних вказівках.

2. Зайти за посиланням <https://www.youtube.com/@ClaasUkraine>, у вкладці плейлисти перейти до «Практичні поради CLAAS GPS PILOT» переглянути навчальний матеріал.

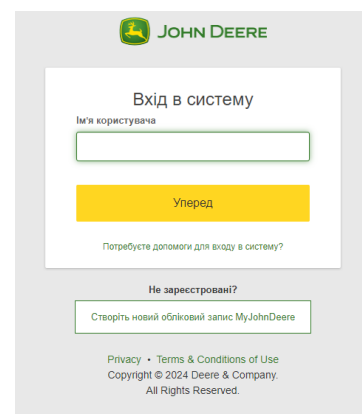


3. Зайти за посиланням: <https://www.deere.ua/uk/> перейти до вкладки «Цифрові інструменти» далі перейти до «Симулятор дисплею» зареєструватися, увійти до системи, пройти навчання на симуляторі, переглянути навчальний матеріал.



Симулятор дисплею

[Увійти](#)



Посилання

1. <https://neoagro.com.ua/claas-gps-copilot-29.html> Компанія NeoAgro.
2. <https://ats.in.ua/products/sistemy-parallelnogo-vozhdeniya-claas/111> Компанія Агротехсоюз.
3. <https://www.youtube.com/watch?v=NDgOKLIUphM&t=1s> Система паралельного водіння від CLAAS.
4. <https://www.youtube.com/watch?v=Ahmq2cLMsEA&t=29s> Підключення машини до мережі.
5. <https://www.youtube.com/watch?v=9CIWXLrqr2Q&t=10s> (CLAAS GPS PILOT TERMINAL S10).
6. <https://www.youtube.com/watch?v=ARzkjSYNQKo&t=14s> (CLAAS GPS PILOT FLEX).
7. https://www.youtube.com/watch?v=6PSv6HNIL6E&list=PLMHdto8rTtJc_6vdp5nr2RyLe3Sdh4h7x&index=5 CLAAS Практичні поради GPS PILOT S10 #1 Основи.
8. https://www.youtube.com/watch?v=6TCHVJcuHlc&list=PLMHdto8rTtJc_6vdp5nr2RyLe3Sdh4h7x&index=4 CLAAS Практичні поради GPS PILOT S10 #2 Прокласти прямиий шлях А В
9. https://www.youtube.com/watch?v=okMmhmw6q3Y&list=PLMHdto8rTtJc_6vdp5nr2RyLe3Sdh4h7x&index=3 CLAAS Практичні поради GPS PILOT S10 #3 Закласти контур А В.
10. https://www.youtube.com/watch?v=DSmL0JK3DjY&list=PLMHdto8rTtJc_6vdp5nr2RyLe3Sdh4h7x&index=2 CLAAS Практичні поради GPS PILOT S10 #4 Закласти контур.
11. https://www.youtube.com/watch?v=6wK9zRW3XcA&list=PLMHdto8rTtJc_6vdp5nr2RyLe3Sdh4h7x&index=1 CLAAS Практичні поради GPS PILOT S10 #5 Підлаштування сліду.
12. https://www.youtube.com/watch?v=x88F2M_ZqYE&t=20s AutoTrac - встроєна система автоматического вождєния сєльхозтехники John Deere
13. Волошина А.А., Панченко А.І. Сучасні трактори сільськогосподарського призначєния. Закордонні трактори: посібник. - Мєлітополь: Видавничо-поліграфічний центр Люкс, 2018. - 600 с.
14. Яропуд В.М., Твердохліб І.В., Спїрін А.В. Машини та обладнання і їх використання в рослинництві: навч: посібник. - Вінниця: ВНАУ, 2020. - 308 с.
15. Анісімов В.Ф., Єлєнич А.П. Конструктивні особливості сучасних тракторів іноземного сільськогосподарського виробництва. *Техніка, енергєтика, транспорт АПК*. 2022. - №3(118). - С. 5-14.

Навчальне видання

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ ПАРАЛЕЛЬНОГО ВОДІННЯ
CLAAS, JOHN DEERE

Методичні вказівки
до виконання практичних робіт

Укладачі:

БЛЕЗНЮК Олег Володимирович
КОВАЛЬОВ Олександр Вікторович

Формат 60x84/16. Гарнітура Times New Roman
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.
Ум. друк. арк. _ .Наклад ___ пр. Державний біотехнологічний університет
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44