

РОЗУМНА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА ТЕХНІКА

**Антощенко Р.В., д.т.н., доц., Антощенко В.М., к.т.н., проф.,
Фабричнікова І.А., к.т.н., доц.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка)*

В роботі наведено обґрунтування та аналіз заходів, що утворюють розумну сільськогосподарську техніку. Оснащення сільськогосподарської техніки інтелектуальними системами фактично призвело до створення її нового типу – інтелектуальної, або розумної техніки. Інтелектуальні системи дозволяють дистанційно контролювати географічне положення машин, відстежувати експлуатаційні параметри, режими їх роботи, стан оброблюваної середовища, синхронізувати роботу комплексів машин, управляти якістю виконання ними технологічних операцій.

Постановка проблеми. Одним з головних напрямків науково-технічного прогресу у виробничій сфері є розвиток розумних (інтелектуальних) технологій. У них в ролі технологічних засобів виступають розумні (інтелектуальні) системи, характерна риса яких полягає в здатності контрольованим чином реагувати на вплив зовнішніх і внутрішніх факторів, налаштовуючи певним чином свої параметри залежно від особливостей прояву цих впливів. Завдяки інтелектуалізації виробництва забезпечується підвищення продуктивності праці при одночасному підвищенні якості та зниженні собівартості продукції, що випускається.

Розумні технології набувають все більшого поширення в агропромисловому комплексі (АПК). Ефективність і умови їх застосування в значній мірі визначаються специфікою виробничих процесів в різних галузях АПК. При цьому найбільша увага приділяється розвитку розумної сільськогосподарської техніки, для успішного застосування якої необхідно забезпечити підготовку відповідних фахівців.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розробка і виробництво сільськогосподарської техніки здійснюються з урахуванням постійно зростаючих вимог до розвитку сільськогосподарського виробництва, спрямованого на підвищення продуктивності, гнучкості та безпеки при одночасному забезпеченні оптимального управління виробництвом, поліпшення якості та зниженні собівартості продукції, що випускається. Ці вимоги можуть бути успішно виконані при реалізації форм розвитку сільськогосподарського виробництва, пов'язаних з все більш повною заміною праці людини працею машин [1].

Традиційно основними формами такого розвитку сільськогосподарського

виробництва є його механізація, автоматизація та комп'ютеризація. В останні 10-15 років, поряд з ними, все більшого поширення набуває ще одна форма – інтелектуалізація виробництва, яка сьогодні стає стратегічним напрямком науково-технічного прогресу в сільському господарстві.

Автоматизацію виробництва прийнято розглядати як вищу стадію його механізації, а комп'ютеризацію – як вищу стадію його автоматизації. Відповідно, інтелектуалізацію виробництва слід розглядати як вищу стадію його комп'ютеризації.

Всі ці форми розвитку сільськогосподарського виробництва перебувають в тісному взаємозв'язку, доповнюючи один одного. В свою чергу, всі вони самі знаходяться в стані постійного розвитку, оновлення, вдосконалення. При цьому розвиток механізації виробництва створює передумови для розвитку його автоматизації, розвиток механізації і автоматизації виробництва створює передумови для розвитку його комп'ютеризації та, нарешті, розвиток механізації, автоматизації та комп'ютеризації виробництва створює передумови для розвитку його інтелектуалізації [2].

Ефективні методи експлуатації та створення енергоефективних агрегатів наведено у роботі [3].

Метою статті є обґрунтування та аналіз заходів, що утворюють розумну сільськогосподарську техніку.

Основна частина. Механізація виробництва – це модернізація виробництва шляхом заміни ручних засобів праці (інструментів) машинами, що забезпечують виконання технологічних операцій.

Розрізняють часткову і комплексну механізацію виробництва. При частковій механізації механізуються окремі технологічні операції або види робіт, як правило, найбільш трудомісткі, при збереженні значної частки ручної праці, особливо на вантажно-розвантажувальних роботах. Більш високим ступенем є комплексна механізація, при якій ручна праця замінюється машинною зазвичай на всіх основних технологічних операціях.

Комплексна механізація здійснюється на основі раціонального вибору машин, працюючих у взаємно узгоджених режимах, пов'язаних з продуктивності і забезпечують найкраще виконання заданих технологічних операцій. Ручна праця при комплексній механізації може зберігатися на окремих не трудомістких операціях, механізація яких не має істотного значення для полегшення праці або економічно недоцільна. За людиною залишаються функції контролю і управління виробничим процесом.

Автоматизація виробництва – це його модернізація, при якій виконання технологічних операцій забезпечується за допомогою засобів автоматики без безпосередньої участі людини; при цьому управління машинами, їх регулювання і налагодження здійснюється автоматично (рис. 1).

Часткова автоматизація – це автоматизоване виконання окремих технологічних операцій, а комплексна – автоматизоване виконання всіх основних технологічних операцій, що в підсумку призводить до створення

автоматизованих технологічних ліній, виробничих цехів і підприємств.

Найбільш прогресивні напрямки автоматизації виробництва пов'язані із застосуванням технологічного обладнання з програмним управлінням, роботизованих технологічних комплексів і гнучких виробничих систем (гнучких автоматизованих виробництв).

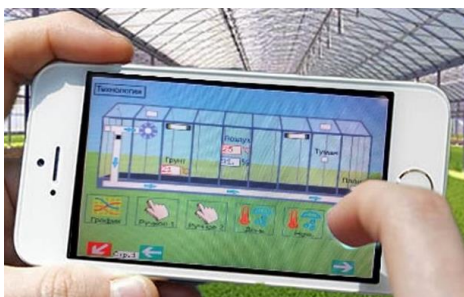


Рис. 1 - Приклад системи автоматизації сільськогосподарського виробництва

Технологічне обладнання з програмним управлінням представляє собою автомат (напівавтомат), рухливі органи якого виконують робочі і допоміжні рухи автоматично за заздалегідь встановленою комп'ютерною керуючою програмою.

Роботизований технологічний комплекс (РТК) являє собою сукупність автоматично діючих технологічних машин, в тому числі таких, що реалізують всю технологію виробництва за винятком функцій управління і контролю, що здійснюються людиною.

Робот – це автоматичний програмно-керований маніпулятор, який виконує технологічні операції зі складними просторовими переміщеннями (рис. 2).



Рис. 2 - Безпілотний трактор Case IH Magnum ACV

З розвитком програмно-керованого технологічного обладнання і РТК з'явилися нові організаційно-технічні форми використання автоматизованого обладнання – гнучкі виробничі системи (ГВС), в яких на основі відповідних технічних засобів і організаційних рішень забезпечується можливість оперативного перенастроювання на випуск нової продукції в досить широких межах її номенклатури і характеристик [4].

Головною складовою ГПС є високопродуктивне технологічне обладнання з програмним управлінням, здатне працювати в автоматичному режимі без участі людини протягом тривалого часу.

Основним технологічним обладнанням для ГПС є гнучкий виробничий модуль, який являє собою одиницю технологічного обладнання для виробництва продукції довільної номенклатури, в установлених межах її характеристик, з програмним керуванням, що автономно функціонує, автоматично здійснює всі функції, пов'язані з їх виготовленням, має можливість вбудовування в ГПС.

Комп'ютеризація виробництва – це модернізація виробництва, заснована на широкому застосуванні комп'ютерної техніки, за допомогою якої забезпечується виконання технологічних процесів, а також організаційно-економічне управління виробництвом.

З комп'ютеризацією виробництва тісно пов'язана його інформатизація – процес активного формування та широкомасштабного використання інформаційних ресурсів у виробничій сфері на основі широкого поширення інформаційних технологій. Ці технології представляють собою сукупність методів збору, зберігання, обробки і передачі інформації за допомогою комп'ютерних і телекомунікаційних засобів.

Інформатизація технологічних процесів здійснюється за наступними напрямками:

- 1) інформатизація контролю і управління окремими технологічними операціями шляхом оснащення обладнання комплексом приладів і датчиків;
- 2) створення пакетів прикладних програм для фахівців для вирішення окремих технологічних завдань;
- 3) розробка комп'ютерних технологій управління всім технологічним (виробничим) процесом.

Інтелектуалізація виробництва – це модернізація виробництва, при якій виконання технологічних процесів і організаційно-економічне управління виробництвом ґрунтуються на широкому застосуванні інтелектуальних систем – інакше їх називають розумними системами (smart systems).

Зазначені форми розвитку сільськогосподарського виробництва знаходять своє відображення в конструктивних і функціональних особливостях створюваної сільськогосподарської техніки.

Аналіз тенденцій розвитку сільськогосподарської техніки показує, що до недавнього часу підвищення її ефективності забезпечувалось, як правило, за рахунок поліпшення її типових робочих характеристик.

Так, розвиток тракторів здійснювався в основному шляхом збільшення потужності двигунів. Спочатку трактори використовувалися головним чином як тягачі, тобто призначалися для здійснення тягових функцій. Тому у тракторів потужність двигуна розраховувалася, виходячи із забезпечення необхідної сили тяги на гаку при допустимому буксуванні ведучих коліс і швидкості руху на нижчій основній передачі без резерву для відбору потужності через механізми приводу активних робочих органів сільськогосподарських машин, що

агрегатуються з тракторами. Подальше вдосконалення тракторів призвело до розширення їх функцій і пред'явлених до них експлуатаційних вимог, зокрема, до широкого агрегативання з сільськогосподарськими машинами, що мають активні робочі органи, привід яких здійснюється від механізмів відбору потужності. У зв'язку з цим функції тракторів значно розширилися, а вимоги до їх експлуатаційних властивостей, особливо технологічного характеру, підвищилися. Поряд з реалізацією необхідної сили тяги на гаку потрібно мати ефективну потужність двигуна з запасом на забезпечення технологічного процесу машинно-тракторного агрегату (МТА), що включає до свого складу не одну, а кілька робочих машин, а також на поліпшення ергономічних властивостей МТА (наприклад, умов праці оператора і ін.).

Основними частинами конструкції трактора, які піддавалися вдосконаленню, були двигуни, паливна апаратура, системи фільтрації і впуску повітря, гідро обладнання. Значна увага приділялася підвищенню ефективності гальм, зокрема, використання дискових гальм з охолодженням в маслі; впровадженню безступеневих трансмісій; розширення застосування нових конструкційних матеріалів, в тому числі пластмас.

Характерний приклад вдосконалення конструкції трактора – застосування гумо-армованих гусениць. Традиційно розрізняють два типи рушіїв: колісний тип і гусеничний. Колісний хід є набагато більш поширеним. Він забезпечує необхідну тягу, дозволяє працювати на великій робочій та транспортній швидкості, не пошкоджує дорожнє покриття, простий в експлуатації, надійний в роботі. Однак у нього є два суттєвих недоліки: важко забезпечити оптимальну площу контакту колеса з поверхнею ґрунту, що призводить до підвищеного на неї впливу, і наявність буксування коліс з негативними екологічними наслідками. Звичайний (металевий) гусеничний хід не має цих недоліків. Крім того, тиск на ґрунт у нього в 2-3 рази менше, ніж у колісного ходу. Але разом з тим він досить метало ємкий, робочі швидкості обмежені до 6-8 км/год, менш надійний в експлуатації, пошкоджує дорожнє покриття, при поворотах та розворотах згрібає верхній шар ґрунту, неефективний на транспортних роботах. Гумоармовані гусениці увібрали все краще, що є у колісного ходу й звичайного гусеничного. У агрегатів на гумо-армованому гусеничному ході швидкість доходить до 60 км/годину, гарантується мінімальний тиск на ґрунт, гусениці не ушкоджують дороги, безшумні в роботі. У поєднанні з незалежним реверсивним електро- або гідро- приводом лівої і правої гусениці досягається великий ефект по мобільності агрегату, маневреності, скорочення ширини поворотних смуг, зменшення часу на транспортні переїзди.

Розвиток сільськогосподарських машин, також як і тракторів, здійснювалося в основному шляхом збільшення потужності двигунів, а також

збільшення ширини захоплення або ємності бункерів. При вдосконаленні зернозбиральних комбайнів підвищену увагу приділяли скороченню до мінімуму втрат і пошкоджень зерна; зниження негативного впливу на ґрунт шляхом зменшення питомого тиску коліс машин на ґрунт, впровадженню приводу на всі колеса, застосування гусениць. Удосконалення машин для виробництва кормів прямувало на підвищення їх продуктивності за рахунок збільшення енергонасиченості, на створення спеціалізованих машинних комплексів з оптимальними узгодженими між собою параметрами, що охоплюють весь технологічний ланцюжок від скошування рослинної маси до роздачі корму тваринам.

Однак всі заходи такого роду щодо підвищення ефективності сільгосптехніки виявилися практично вичерпаними. В останні роки при створенні сільськогосподарської техніки простежується стійка тенденція все більш широкого застосування електронних пристроїв контролю і управління, автоматизованих, комп'ютеризованих та, в кінцевому рахунку, інтелектуальних систем, що забезпечують реалізацію технологій точного сільського господарства на основі широкого використання інформаційних технологій, засобів телекомунікації, супутникової навігації і ін.

Оснащення сільськогосподарської техніки інтелектуальними системами фактично призвело до створення її нового типу – інтелектуальної, або розумної техніки. Інтелектуальні системи дозволяють дистанційно контролювати географічне положення машин, відстежувати експлуатаційні параметри, режими їх роботи, стан оброблюваної середовища, синхронізувати роботу комплексів машин, управляти якістю виконання ними технологічних операцій. Поряд із застосуванням інтелектуальних систем, при створенні нової сільськогосподарської техніки постійно вдосконалюються кінематичні, пневматичні і гідравлічні системи машин, комбінації робочих органів, використовуються нові конструктивні рішення. При цьому завдяки інтелектуалізації сільськогосподарської техніки стає можливим не тільки суттєво підвищити ефективність її роботи за рахунок організації оптимального контролю і управління, але також забезпечити створення комфортних і безпечних умов праці, вирішення завдань з охорони навколишнього середовища.

Висновки.

1. Оснащення сільськогосподарської техніки інтелектуальними системами фактично призвело до створення її нового типу – інтелектуальної, або розумної техніки. Інтелектуальні системи дозволяють дистанційно контролювати географічне положення машин, відстежувати експлуатаційні параметри, режими їх роботи, стан оброблюваної середовища, синхронізувати роботу комплексів машин, управляти якістю виконання ними технологічних операцій.

2. Завдяки інтелектуалізації сільськогосподарської техніки стає можливим

не тільки суттєво підвищити ефективність її роботи за рахунок організації оптимального контролю і управління, але також забезпечити створення комфортних і безпечних умов праці, вирішення завдань з охорони навколишнього середовища.

Список використаних джерел

1. Шило И. Н. Интеллектуальные технологии в агропромышленном комплексе / И. Н. Шило, Н. К. Толочко, Н. Н. Романюк, С. О. Нукешев. – Минск: БГАТУ, 2016. – 336 с.
2. Черноиванов В. И. Мировые тенденции машинно-технологического обеспечения интеллектуального сельского хозяйства: науч. изд. / В. И. Черноиванов, А. А. Ежевский, В. Ф. Федоренко. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. – 284 с.
3. Антощенко Р. В. Динаміка та енергетика руху багатоеlementних машинно-тракторних агрегатів: монографія / Р. В. Антощенко. – Х.: ХНТУСГ, «Міськдрук», 2017. – 244 с.
4. Шило И. Н., Толочко Н. К., Нукешев С. О., Романюк Н. Н., Есхожин К. Д. Умная сельскохозяйственная техника: учебное пособие, – Астана, Издательство КазАТУ им. С. Сейфуллина, 2018. – 174 с.

Аннотация

ИНТЕЛЕКТУАЛЬНАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ТЕХНИКА

Антощенко Р.В., Антощенко В.М., Фабричникова И.А.

В работе приведены обоснование и анализ мероприятий, образующие разумную сельскохозяйственную технику. Оснащение сельскохозяйственной техники интеллектуальными системами фактически привело к созданию ее нового типа - интеллектуальной, или разумной техники. Интеллектуальные системы позволяют дистанционно контролировать географическое положение машин, отслеживать эксплуатационные параметры, режимы их работы, состояние обрабатываемой среды, синхронизировать работу комплексов машин, управлять качеством выполнения ими технологических операций.

Abstract

INTELLECTUAL AGRICULTURAL MACHINERY

R. Antoshchenkov, V. Antoshchenkov, I. Fabrichnikova

The paper presents the rationale and analysis of measures that form a reasonable agricultural equipment. Equipping agricultural machinery with intellectual systems actually led to the creation of a new type of it — intellectual, or intelligent technology. Intelligent systems allow you to remotely control the geographic location of machines, track operating parameters, their modes of operation, the state of the processed environment, synchronize the operation of machine complexes, and control the quality of their technological operations.