

Технічна система оперативного моніторингу стану ґрунтового середовища конструкторії Олександра Броварця на машинно-тракторному агрегаті

На сучасному етапі розвитку механізованого сільськогосподарського виробництва, коли висуваються високі вимоги до якості та економічності застосування технологій вирощування сільськогосподарських культур, а також до заходів з охорони довкілля, пріоритетним напрямком є застосування сучасних технологій землеробства, поєднаних з інформаційно-технічними засобами. Забезпечити вказані вище критерії та перехід на принципово новий рівень виробництва сільськогосподарської продукції покликана техніка нового покоління - розумні машини, які забезпечують необхідну якість виконання технологічних операцій на основі оперативних даних про агробіологічний стан сільськогосподарських угідь. Забезпечення належної економічної ефективності можливе за умови створення найсприятливіших умов розвитку рослини за допомогою ефективного управління агробіологічним та технічним потенціалом сільськогосподарських підприємств. У статті розглянуто основні принципи будови та особливості розумних машин для забезпечення технологічних операцій сільськогосподарського виробництва та показано перспективи їх розвитку.

Ключові слова: технічні системи оперативного моніторингу, системи землеробства, точне землеробство, сенсор, моніторинг сільськогосподарських угідь, спектрометр.

Постановка проблеми. Завданням сучасного землеробства є забезпечення належної ефективності сільськогосподарського виробництва через інтеграцію сучасних передових механіко-конструкційних та інформаційно-технічних систем для прийняття ефективного оперативного керівного рішення.

Система знарядь землеробства трансформувалася в ході розвитку людства. Основою переходу від однієї системи землеробства до іншої була економічна ефективність і технічний прогрес. Ці дві, на перший погляд, прості речі дали можливість здійснити перехід на принципово новий рівень, забезпечуючи при цьому нові можливості, оптимальні умови функціонування та використання сучасних інформаційно-технічних систем оперативного моніторингу стану сільськогосподарських угідь.

Розумне землеробство. Особливістю розумного землеробства є використання не лише автоматизованих машинно-тракторних агрегатів, а й розумних сільськогосподарських машин, які виконують технологічну операцію, зокрема, індивідуальний привід виконавчих органів. У процесі виконання технологічної операції такі машини використовують архіви масиву даних про агробіологічний стан сільськогосподарських угідь та якість виконання технологічної операції і мають специфічні робочі органи, які керують цим процесом. Зараз розпочинається зародження такої розумної системи землеробства.

Для цього досить широко використовують різні датчики оперативного контролю якості виконання технологічних операцій (спектрометри, прилади для визначення електропровідних властивостей). За попередніми оцінками, володіння такими системами дає можливість зменшити норму винесення технологічно-

го матеріалу (добрив, насіння) витрати на 20-30%, оптимізуючи його внесення.

Карти ґрунтової електропровідності дають можливість отримати картограми змінних норм внесення:

- технологічного матеріалу (насіння і мінеральних добрив) на основі очікуваної врожайності на кожній окремій ділянці, розраховані, виходячи з величини електропровідності;
- насіння на основі даних про глибину верхнього (орного) шару ґрунту;
- гербіцидів на основі даних про органічні речовини, структуру ґрунту та електропровідність;
- вапна на основі даних про агробіологічний стан ґрунтового середовища відповідно до рівнів електропровідності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На цей час існує аналог [1 - 5], основним робочим органом якого є система електродів, функцію яких виконують плоскі диски з горизонтальною віссю обертання на стояку, жорстко закріпленому на рамі вимірювального пристрою так, що опорні колеса пристрою визначають глибину ходу робочих дисків-електродів у ґрунті.

На жаль, цей пристрій допускає значні похибки у визначенні глибини через порушення стабільності контакту диска-електрода з ґрунтом у ході роботи. Це викликано поперечними відхиленнями робочих дисків-електродів відносно прямолінійного напрямку руху, бо конструкція не забезпечує копіювання нерівностей поверхні поля робочими дисками-електродами. При цьому змінюється площа контакту диска-електрода з ґрунтом, оскільки від поперечних коливань плоскі диски-електроди одним боком можуть взагалі не контактувати з ґрунтом.

Найближчий прототип [2] містить електродну пару

у формі дисків, розміщених на рухомому транспортно-му засобі.

Недоліком найближчого аналога є те, що диски, як електродна пара, не забезпечують стабільного контакту електродів з ґрунтом і, як наслідок, значно знижується достовірність отриманих даних та якість моніторингу під час визначення електропровідних властивостей ґрунтового середовища, що унеможлиблює оперативне керування якістю технологічної операції.

Подібні пристрої грішать значним часовим розривом між отриманням даних про агробіологічний стан ґрунтового середовища та внесенням технологічного матеріалу сільськогосподарськими машинами, що не забезпечує належної якості виконання технологічних операцій.

Метою публікації є висвітлення ефективної технічної системи оперативного моніторингу стану ґрунтового середовища конструкції автора (далі – системи Броварця) на машинно-тракторному агрегаті, яка отримує оперативні дані про агробіологічний стан ґрунтового середовища, а потім ці дані використовуються для оперативного керування нормою висіву технологічного матеріалу (насіння, добрив).

Виклад основного змісту. Система Броварця може працювати з ручними пристроями, розміщуватися на транспортних засобах високої прохідності, на сільськогосподарських та енергетичних засобах, які виконують технологічну операцію. Це дозволяє отримувати оперативні дані про агробіологічний стан ґрунтового середовища та приймати оперативні рішення щодо керування нормою внесення технологічного матеріалу (насіння, мінеральних добрив тощо).

Систему Броварця використовують перед виконанням технологічної операції, одночасно з виконанням технологічної операції (сівба, внесення мінеральних добрив тощо), протягом вегетації та після збирання врожаю. Це відкриває нові перспективи до ведення органічного землеробства з використанням таких «розумних» сільськогосподарських машин.

Таким чином виникає необхідність отримання достовірних оперативних даних про агробіологічний стан ґрунтового середовища через зменшення похибки під час визначення величини електропровідних властивостей ґрунту, забезпечення індивідуальної стабілізації робочих електродів та механізму піднімання/опускання робочих електродів, копіювання нерівностей ґрунтового середовища, зменшення інтенсивності руйнування структури ґрунту, самоочищення робочого контакту електрода, забезпечення стабільності електричного контакту електрода з ґрунтом, шляхом удосконалення конструкції приладу і оперативного керування якістю виконання технологічних операцій на основі отриманих достовірних оперативних даних про агробіологічний стан ґрунтового середовища під час її виконання.

Поставлене завдання досягається використанням робочих електродів, які розміщуються на поперечній рамі, прикріпленій до сніці сільськогосподарської машини на підпружинених важелях, до яких приєднано регульовальний пристрій з механізмом піднімання/опускання робочих електродів, які забезпечують занурення у ґрунт на глибину робочих електродів та монтується попереду посівного агрегата під

час виконання технологічної операції. Дані, отримані від таких систем, потрапляють на контролер, який керує роботою спеціального пристрою для оперативної зміни норми висіву технологічного матеріалу. При цьому можливий запис даних у вигляді електронної карти на PC card з прив'язкою до координат за допомогою приймача сигналів супутникової навігаційної системи DGPS та подальша реалізація локально-стрічкового диференційованого внесення технологічних матеріалів (картограма реалізації) з урахуванням даних оперативного моніторингу стану сільськогосподарських угідь, що дає можливість забезпечити оптимальну норму внесення поживних речовин у ґрунт з використанням даних від технічних систем моніторингу стану ґрунтового середовища.

Є такі типи системи Броварця на машинно-тракторному агрегаті:

- ручні переносні пристрої для визначення електропровідних властивостей ґрунтового середовища;
- рухомі транспортні засоби з робочими електродами для визначення електропровідності ґрунтового середовища, агреговані з транспортними засобами підвищеної прохідності;
- рухомі транспортні засоби з робочими електродами для визначення електропровідності ґрунтового середовища, агреговані з транспортними засобами, які виконують технологічну операцію (сівба, внесення добрив тощо).

Система Броварця на машинно-тракторному агрегаті (рис. 1, 2, 3, 4) складається з транспортного засобу 1, посівного комплексу 2, у якого попереду на сніці 3 кріпиться поперечна рама 4, до якої кріпляться підпружинені робочі електроди 5 та копіювальні колеса 6. Також система містить контролер 7, пристрій для оперативної зміни норми висіву технологічного матеріалу 8, PC card з магнітним носієм 9, приймач сигналів супутникової навігаційної системи DGPS 10 та механізм піднімання/опускання 11 робочих електродів 5 (рис. 1).

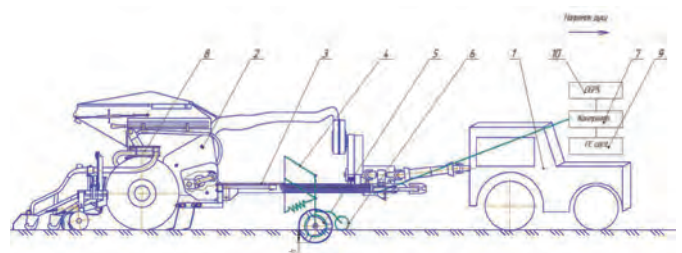


Рис. 1 – Схема технічного рішення системи Броварця на машинно-тракторному агрегаті

Технічні характеристики системи Броварця на машинно-тракторному агрегаті:

- **Габаритні розміри:**
- ширина: 1366 мм;
- довжина: 1784 мм;
- висота: 1147 мм.
- **Мінімально потрібна потужність енергетичного засобу:** 30 к.с. (вимоги можуть змінюватися залежно від швидкості, рельєфу місцевості та ґрунту).
- **Діаметр робочих дисків-електродів:** від 100 до 500 мм (залежно від глибини моніторингу ґрунтового середовища), оптимальний робочий розмір 350 мм, товщина 2,5 мм з конічними роликівими підшипниками-

ми і чавунними концентраторами.

- **Максимальна швидкість руху по шосе:** до 100 км/год.

- **Максимальна швидкість руху під час виконання технологічної операції:** до 30 км/год.

- **Розмір коліс:** P205 R75.

- **Обладнаний засобами сигналізації для руху по дорогах загального користування:** катафотами, стоянковими вогнями, поворотами.

- **Маса:** 420 кг.

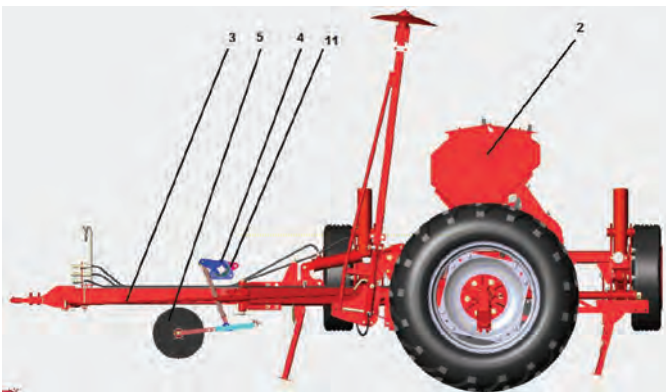


Рис. 2 – Загальний вигляд системи Броварця на машинно-тракторному агрегаті (вид збоку)

Система Броварця на машинно-тракторному агрегаті працює так: під час переміщення транспортного засобу 1 з посівним комплексом 2 відбувається їх взаємний рух по поверхні поля. За допомогою сніці 3 відбувається з'єднання транспортного засобу 1 з посівним комплексом 2. До сніці 3 кріпиться рама 4 з розміщеними на ній робочими електродами 5 системи Броварця (рис. 3).

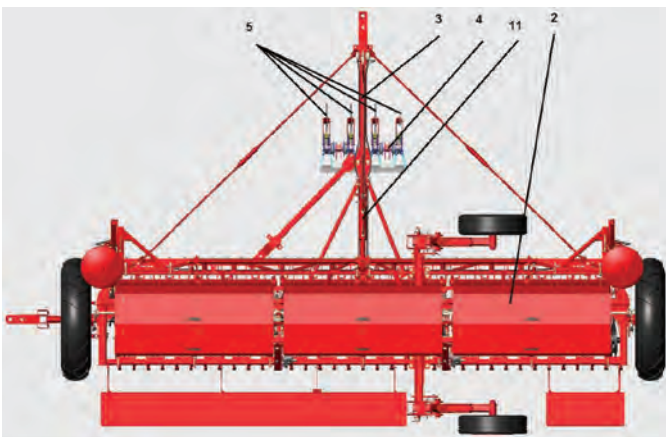


Рис. 3 – Загальний вигляд системи Броварця на машинно-тракторному агрегаті (вид зверху)

Попереду робочих електродів 5 розміщуються копіювальні колеса 6, які забезпечують копіювання нерівностей поверхні поля та занурення робочих електродів у ґрунт на задану глибину h , а відповідно і задану площу контакту робочого електрода з ґрунтом. Сигнал від робочих електродів 5 потрапляє на контролер 7, який керує роботою спеціального пристрою для оперативної зміни норми висіву технологічного матеріалу 8, при цьому можливий запис даних як електронна карта на PC card 9 з прив'язкою до координат приймачем сигналів супутникової навігаційної системи DGPS 10 та подальша реалізація локально-стрічкового

диференційованого внесення технологічних матеріалів (картограма реалізації) з урахуванням даних оперативного моніторингу стану сільськогосподарських угідь, що дає можливість забезпечити оптимальну норму внесення поживних речовин у ґрунт з використанням даних від технічних систем моніторингу стану ґрунтового середовища. Механізм піднімання/опускання робочих електродів 11 забезпечує занурення у ґрунт на глибину h робочих електродів системи Броварця (рис. 4).

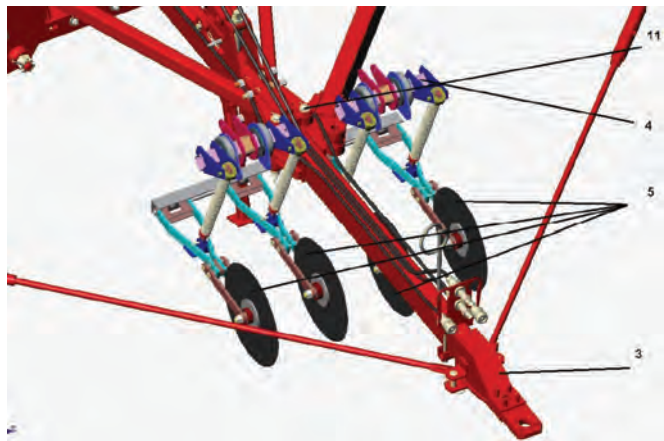


Рис. 4 – Загальний вид системи Броварця на машинно-тракторному агрегаті

Висновок. Технічна система оперативного моніторингу стану ґрунтового середовища конструкції Олександра Броварця на машинно-тракторному агрегаті відноситься до галузі механізації сільського господарства і може бути використана для оперативного моніторингу фізико-механічного та агробіологічного стану ґрунтового середовища вимірюванням електропровідних властивостей ґрунту та оперативним керуванням якістю виконання технологічних операцій. Результатом використання системи Броварця є отримання підвищення прибутку на 20-30% завдяки оптимізації норми висіву технологічного матеріалу з урахуванням агробіологічного стану сільськогосподарських угідь.

Література:

1. <http://www.veristech.com/>.
2. Патент № 79448 від 25.04.2013р., бюл. № 8, МПК A01B 47/00.
3. Броварець О. Від безплужного до глобального розумного землеробства / Броварець О. // Техніка і технології АПК. – 2016. – № 9 (84). – С. 19 - 23.
4. Броварець О. Від безплужного до глобального розумного землеробства / Броварець О. // Техніка і технології АПК. – 2016. – № 10 (85). – С. 28 - 30.
5. Броварець О. Від безплужного до глобального розумного землеробства (продовження статті) / Броварець О. // Техніка і технології АПК. – 2016. – № 11 (86). – С. 8 - 13.

Анотація. На современном этапе развития механизированного сельскохозяйственного производства, когда предъявляются высокие требования к качеству и экономической целесообразности применения технологий выращивания сельскохозяйственных культур, а также к мероприятиям по охране

окружающей среды, приоритетным направлением является применение современных технологий земледелия, соединенных с информационно-техническими средствами. Обеспечить указанные выше критерии и переход на принципиально новый уровень производства сельскохозяйственной продукции призвана техника нового поколения - умные машины, которые обеспечивают необходимое качество выполнения технологических операций на основе оперативных данных об агробиологическом состоянии сельскохозяйственных угодий. Обеспечение надлежащей экономической эффективности возможно при условии создания благоприятных условий для развития растений с помощью эффективного управления агробиологическим и техническим потенциалом сельскохозяйственных предприятий. В статье рассмотрены основные принципы построения и особенности умных машин для обеспечения технологических операций сельскохозяйственного производства и показаны перспективы их развития.

Summary. At the present stage of development of mechanized agriculture as meet high quality requirements and economic feasibility of technologies for growing crops, as well as environmental protection measures have priority use of modern agricultural technologies, combined with information-technical means. Ensure the above criteria and the transition to a new level of agricultural production designed a new generation of technology - smart machines that provide the necessary quality of manufacturing operations based on operational data agrobiological state farmland. Ensuring economic efficiency is subject create favorable conditions for plant development through effective management agrobiological and technological potential of agricultural enterprises. The article discusses the basic principles of the structure and features of intelligent machines to ensure that manufacturing operations of agricultural production and show their development prospects.

Стаття надійшла до редакції 19 травня 2017 р.

УДК 621.926.2/3:006.83

Карпенко М., кандидат технічних наук

Зернодробарка-млин з регульованим подрібненням

У публікації йдеться про інноваційну зернодробарку-млин з широкими можливостями подрібнення зерна злакових культур. Господарствам, які займаються тваринництвом і птахівництвом, із зерна злакових потрібна дерть та компоненти збалансованих комбікормів з різним модулем помелу. Розроблено та апробовано універсальну зернодробарку з регульованим подрібненням без заміни решіт зі змінною величиною сепарувальних отворів. Високі показники якості представленої зернодробарки створюють передумови не лише для її широкого впровадження в Україні, а й для просування на світові ринки. Дробарка розрахована на роботу з електродвигунами потужністю від 2,2 до 7,5 кВт з частотою обертання 3000 об/хв. Продуктивність найзатребуванішої моделі з потужністю приводного електродвигуна 4 кВт складає 1000 кг/год. Завдяки невеликим габаритам (0,5 x 0,5 м), застосуванню знімних ніжок і невеликій масі дробарка може транспортуватись навіть легковим автомобілем. На прохання споживачів на базі нової дробарки розроблені дешеві агрегати потокової дії продуктивністю до 3 т/год.

Ключові слова: дробарка Карпенка, зерно, подрібнення, якість, показники

Вступ. Господарствам, які займаються тваринництвом і птахівництвом, із зерна злакових потрібна крупа для курей, дерть середнього помелу для великої рогатої худоби, дрібна дерть для дорослих і маленьких свиней, ретельно розмелені високобілкові макуха, гранули, відходи олійного виробництва, вітамінне борошно та компоненти преміксів збалансованих комбікормів. Інколи селянину хочеться подрібнити і цілі качани кукурудзи без утомливого лущення зерна. В органічному землеробстві та харчуванні екологічно чистими продуктами люди використовують висівкове борошно для випікання хліба, пирогів та оладків, мелені харчові спеції (лавровий лист, перець, пудру з цукру), зерна натуральної кави і тому подібне. А декому потрібно розмолоти і віконне скло для технічного використання. Отримання кожного якісного продукту вимагає окремих регламентів, які включають складні та дорогі технічні системи, тривалого налагодження та

регулювання із зупинкою технологічного процесу.

Основна частина. Автор розробив та апробував універсальну зернодробарку, яка вирішує вказані вище практичні задачі споживачів. За базу розробки взято конструкцію удосконалених добре зарекомендованих у широкій багаторічній виробничій перевірці вертикально-реверсивних зернодробарок. Основу зернодробарки-млина з регульованим подрібненням (рис. 1) становить вертикальна циліндрична дробильна камера. На ній закріплено електродвигун з бункером на 90 літрів, з'єднаним через заслінку із вхідним отвором камери. На кінець вала мотора, який по центру входить у камеру, посаджено маточину з шарнірно приєднаними в двох площинах пластинчастими молотками. Під камерою і молотками встановлені два контактних решета з ідентично розміщеними однаковими сепарувальними отворами. Під решетами розташований перевернутий зрізаний вихідний конус, до

© Карпенко М. 2017

НАУКОВО-ВИРОБНИЧИЙ ЖУРНАЛ

№ 6 (93) червень 2017 р.

ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЇ АПК