Технічні науки

УДК 681.513

Броварець Олександр Олександрович
кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри
інформаційно-технічних та природничих дисциплін
Київський кооперативний інститут бізнесу і права
Броварец Александр Александрович
кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой
информационно-технических и естественных дисциплин
Киевский кооперативный институт бизнеса и права
Brovarets Oleksandr
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Informational, Technical and Natural Sciences
Kyiv Cooperative Institute of Business and Law

КЛАСИ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ОПЕРАТИВНОГО МОНІТОРИНГУ СТАНУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ КОНСТРУКЦІЇ ОЛЕКСАНДРА БРОВАРЦЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СУЧАСНИХ НОВІТНІХ РОЗУМНИХ ТЕХНОЛОГІЙ АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА

КЛАССЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ОПЕРАТИВНОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ КОНСТРУКЦИИ АЛЕКСАНДРА БРОВАРЦА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ НОВЕЙШИХ УМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

CLASSES OF INFORMATION AND TECHNICAL SYSTEMS OF OPERATIONAL MONITORING THE STATE OF AGRICULTURAL EQUIPMENT OF THE OLEKSANDR BROVARETS FOR SUPPLY MODERN NEW TECHNOLOGIES OF AGRICULTURAL PRODUCTION

Анотація. *Традиційні фактори підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва за рахунок оптимізації механіко-конструктивних матеріалів, використання новітніх машинобудівних матеріалів (надміцного пластику, сплавів металу тощо) на сучасному етапі розвитку техніки, не дають суттєвого підвищення ефективності.*

Втілення сучасних технологій землеробства дозволяє планувати витрати насіннєвого матеріалу, добрив, пестицидів та інших технологічних матеріалів, у тому числі палива, визначати загальну стратегію управління агробіологічним потенціалом поля тощо. Проте, на сьогодні при реалізації даних технологій бракує ефективних систем збору та реєстрації (моніторингу) місцевизначеної інформації (агробіологічної та фітосанітарної) про стан сільськогосподарських угідь у технологіях точного землеробства. Існуючі способи і засоби реалізації цього процесу недосконалі.

Одним з перспективних напрямів є забезпечення необхідної якості виконання технологічних процесів за рахунок одержання більш високого (у порівнянні з фізіологічними можливостями людини) рівня інформації та оперативного керування робочими процесами машин і на основі цього перехід до нових прогресивних технологій з використанням «розумних» сільськогосподарських машин. Тому виникає необхідність у їх розробці та використанні інформаційно-технічних систем оперативного моніторингу стану сільськогосподарських угідь конструкції Олександра Броварця.

Ключові слова: *класи, інформаційно-технічні систем оперативного моніторингу, стан сільськогосподарських угідь, конструкція Олександра Броварця, розумні технології, агропромислове виробництво.*

Аннотация. *Традиционные факторы повышения эффективности сельскохозяйственного производства за счет оптимизации механико-конструктивных материалов, использование новейших машиностроительных материалов (сверхпрочного пластика, сплавов*

металла и тому подобное) на современном этапе развития техники, не дают существенного повышения эффективности.

Воплощение современных технологий земледелия позволяет планировать расходы семенного материала, удобрений, пестицидов и других технологических материалов, в том числе топлива, определять общую стратегию управления агробиологическим потенциалом поля и тому подобное. Однако, на сегодня при реализации данных технологий недостает эффективных систем сбора и регистрации (мониторинга) местоопределенной информации (агробиологической и фитосанитарной) о состоянии сельскохозяйственных угодий в технологиях точного земледелия. Существующие способы и средства реализации этого процесса несовершенные.

Одним из перспективных направлений является обеспечение необходимых качеств выполнения технологических процессов за счет получения высшего (в сравнении с физиологичными возможностями человека) уровня информации и оперативного управления рабочими процессами машин и на основе этого переход к новым прогрессивным технологиям с использованием «умных» сельскохозяйственных машин. Потому возникает необходимость в их разработке и использовании информационно-технических систем оперативного мониторинга состояния сельскохозяйственных угодий конструкции Александра Броварца.

Ключевые слова: *классы, информационно-технические систем оперативного мониторинга, состояние сельскохозяйственных угодий, конструкция Александра Броварца, умные технологии, агропромышленное производство.*

Summary. *The traditional factors of increase of efficiency of agricultural production due to optimization of mechanically-constructive materials, use of the newest machine-building materials (heavy-duty to the plastic, alloys of metal and*

others like that) on the modern stage of development of technique, do not give the substantial increase to efficiency.

Embodiment of modern technologies of agriculture allows to plan the charges of seminal material, fertilizers, pesticides and other technological materials including fuel, determine general strategy of management by agrobiological potential of the field and others like that. However, for today during realization of these technologies it is failing effective systems of collection and registration (monitoring) of location state information (agrobiological and phytosanitary) agricultural lands in technologies of exact agriculture. Existent methods and facilities of realization of this process are imperfect.

One of perspective directions is providing of necessary internals of implementation of technological processes due to the receipt of higher (by comparison to physiology possibilities of man) level of information and operative working processes control of machines and on the basis of it transition to new progressive technologies with the use of «clever» agricultural machines. That is why there is a necessity in their development and use of the informatively-technical systems of the operative monitoring of the state of agricultural lands of construction of Brovarets Alexander.

Key words: *classes informatively-technical systems of the operative monitoring, state of agricultural lands, construction of Brovarets Alexander, clever technologies agroindustrial production.*

Постановка проблеми. Огляд сучасних літературних джерел та наукових розробок [1] показує, що останніми роками відбувається процес інтеграції натурального (органічного або біологічного), біодинамічного, екстенсивного, інтенсивного (промислового) та no-till землеробства з новітніми технологіями, зокрема з інформаційно-технічними системами оперативного моніторингу стану сільськогосподарських угідь. При цьому останній напрям є найбільш актуальним та перспективним для умов України.

Важливою задачею оперативного моніторингу стану сільськогосподарських угідь є так званий «management units» - територіальних одиниць з подібними параметрами просторової неоднорідності, де повинні використовуватися однотипні технології обробітку сільськогосподарських культур. Ці технології є основою роботи системи прийняття рішень «decision-making systems», яка дозволяє прийняти ефективні оперативні рішення на основі оперативних даних про агробіологічний стан ґрунтового середовища.

Неоднорідність ґрунту можна представити як ієрархічну підпорядкованість явищ. Питання про шкалу вимірювання неоднорідності. Звичайно, неоднорідність порівняно просто вираховується, коли порівнюються об'єкти вимірюються кількісно і при цьому використовуються кількісні критерії. Неоднорідність вважають фактором, відповідальним за біорізноманіття, тому що завдяки їй формується екологічна складова і забезпечується багатогранність організмів ґрунту [2].

Крупні агрохолдинги зробили ставку на використання стандартних рішень задач планування на основі використання так званих «коробочних продуктів» (1С, Парус, Oracle EBS та ін.) [5]. Але, на жаль, типові рішення не забезпечують реалізації принципу взаємозв'язку перспективного, поточного і оперативного планування та ефективного керування агробіологічним потенціалом сільськогосподарських угідь.

За межами типової системи інформаційного забезпечення процесів планування залишаються задачі, пов'язані з вибором оптимальних рішень, оцінки альтернативних варіантів розвитку і т. д.

У більшості сільськогосподарських підприємств, що використовують для автоматизації функцій планування системи операційного управління (розроблених на основі як типових, так і індивідуальних проектів) не можуть уникнути головного недоліку даного типу інформаційних систем: зміщення акцентів у бік поточного планування [4].

Очевидно, що за таких умов виникає необхідність у принципово нових підходах до ведення агропромислового виробництва, що полягає у забезпеченні належної якості виконання технологічних операцій. Якість виконання технологічних операцій є інтегральним показником ефективності виробництва сільськогосподарської продукції в межах агробіологічного поля. Необхідна якість виконання основних технологічних процесів у рослинництві забезпечується за рахунок інтегрованих інформаційно-технічних систем оперативного моніторингу агробіологічного стану сільськогосподарських угідь [13-15].

Сучасне сільськогосподарське виробництво передбачає широке використання автоматизованих систем для моніторингу стану сільськогосподарських угідь.

Один з головних підходів при застосуванні сучасних технологій землеробства - оптимізувати урожайність і забезпечити екологічну якість сільськогосподарської продукції із врахуванням варіабельності зон управління сільськогосподарським полем (рис. 1). Знання певної структура варіабельності грунтового покриву дозволяє прийняти ефективні рішення для управління агробіологічним потенціалом сільськогосподарських угідь [1].

Таким чином, схема сучасного управління агробіологічним потенціалом сільськогосподарського агропідприємства (рис. 1) передбачає наявності загальних елементів: склад технологічних матеріалів, виробництво та склад нафтопродуктів та сільськогосподарських підприємств та новітніх елементів для ефективного функціонування сільськогосподарського виробництва шляхом підвищення якості виконання технологічних операцій.

Зокрема важливим елементом цих технологій є безперервний моніторинг стану сільськогосподарських угідь за трьома напрямками: супутниковий моніторинг (реалізація за допомогою супутників),

аеоромоніторинг (з використанням літальних апаратів) та ближній моніторинг (за допомогою рухомих транспортних засобів). Така організація дає можливість сформувати модель стану агробіологічного потенціалу поля та прийняти керівнику (інженеру, агроному, начальнику відділ, голові господарства, начальнику відділу при міністерстві) прийняти ефективні рішення для управління агробіологічним потенціалом поля. Причому керівник може проводити аналіз рішень дистанційно незалежно від власного місця розміщення з використанням мобільних обчислювальних засобів. Отримання достовірних даних можливо лише з використанням новітніх систем та науково обґрунтованих підходів до управління агробіологічним потенціалом поля.



Рис. 1. Схема сучасного управління агробіологічним потенціалом агропідриємтвом

Закономірним за сучасних умов розвитку техніки та ринкових відносин, що характеризуються розвитком інформаційних технологій і неухильним зростанням цін на енергоносії, є використання нових

технологій для моніторингу, застосування яких дає можливість одержувати значний економічний ефект завдяки оптимальному використанню виробничих засобів і технологічних процесів. Невід'ємною складовою сучасного сільського господарства є моніторинг агробіологічного та фітосанітарного стану сільськогосподарських угідь перед сівбою, протягом вегетації та при збиранні врожаю (рис. 2).

Завдання сучасного землеробство є забезпечення належної ефективності сільськогосподарського виробництва шляхом інтеграції сучасних передових механіко-конструктивних та інформаційно-технічних систем для прийняття ефективного оперативного управлінського 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 принципово нові можливості, забезпечити оптимальні умови функціонування та використання сучасних інформаційно-технічних систем оперативного моніторингу стану сільськогосподарських угідь (рис. 2).

Розумне землеробство. Особливістю розумного землеробства є використання не лише автоматизованих машинно-тракторних агрегатів, а і розумних сільськогосподарських машин, які виконують технологічну операцію, зокрема індивідуальний привід виконавчих органів. При виконанні 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 процесом виконання технологічної операції. Зараз розпочинається зародження даної розумної системи землеробства.

З цією метою досить широко використовують різні датчики оперативного контролю якості виконання технологічних операцій

(спектрометри, електропровідні властивості). Зараз зароджуються системи для технологій розумного землеробства. Але за попередніми оцінками володіння такими системами дає можливість зменшити норму винесення технологічного матеріалу (добрив, насіння) при цьому зменшити витрати на 20-30% шляхом оптимізації внесення технологічного матеріалу.

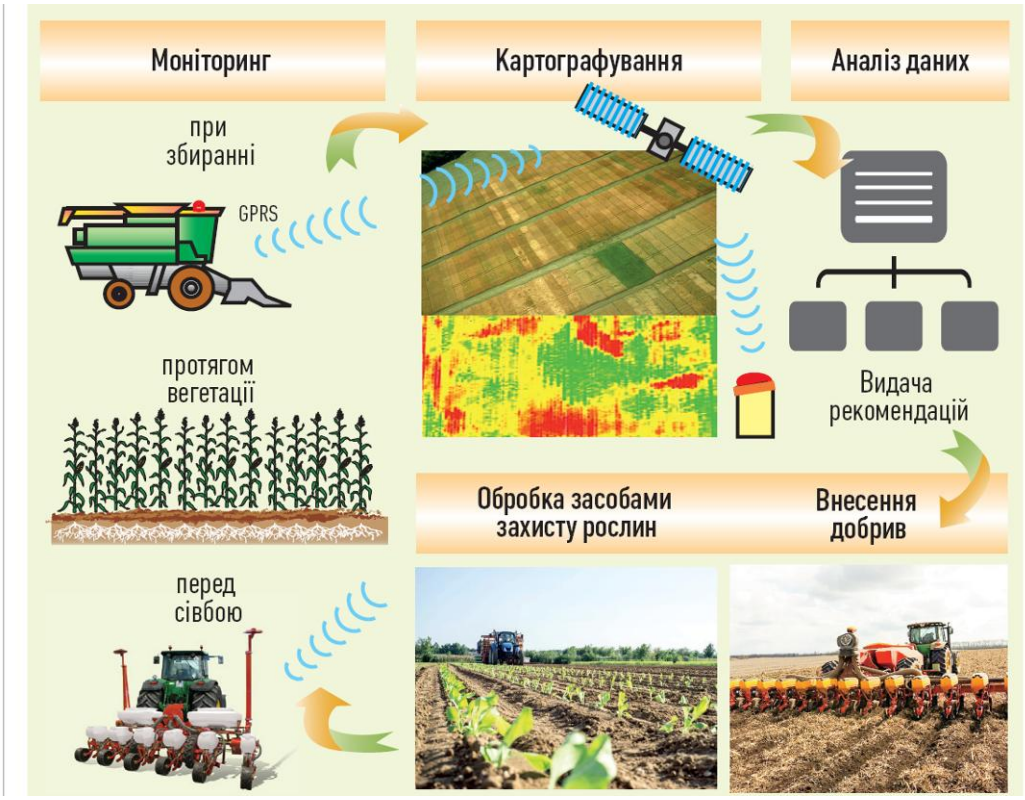


Рис. 2. Схема реалізації сучасних технологій землеробства

На сучасному етапі розроблено досить багато машин для часткової реалізації технологій розумного землеробства. Одним із найважливіших елементів застосування технологій розумного землеробства є оперативний збір та реєстрація місцевизначеної інформації (агробіологічної та фітосанітарної) про стан агробіологічний стан сільськогосподарських угідь. Існуючі технології моніторингу базуються на застосуванні різних способів і засобів збору місцевизначеної інформації і відповідного спеціалізованого обладнання.

Моніторинг — комплекс наукових, технічних, технологічних, організаційних та інших засобів, які забезпечують систематичний контроль (стеження) за станом сільськогосподарських угідь.

У цьому сенсі набуває актуальності розробка та використання принципово нового класу сільськогосподарських машин – технічних систем оперативного моніторингу стану сільськогосподарських угідь.

У зв'язку із цим важливим завданням є розробка і обґрунтування класів технічних систем оперативного моніторингу стану сільськогосподарських угідь залежно від видів виконуваних технологічних операцій.

Метою даного дослідження є розробка ефективної технологічної системи інформаційно-технічної системи оперативного моніторингу стану сільськогосподарських угідь на основі конструкції Олександра Броварця.

Виклад основного змісту дослідження. Пропонуються наступні класи технічних систем оперативного моніторингу стану сільськогосподарських угідь. На початковому етапі пропонується шість класів, які потім матимуть підкласи та наступну надбудову.

Клас 1 - TSM 1.1. Автоматичний ґрунтовий пробовідбірник конструкції Олександра Броварця TSM 1.1.

Клас 2 - TSM 2.1. Твердомір конструкції Олександра Броварця TSM 2.1.

Клас 3 - TSM 3.1. Пристрій для визначення електропровідних властивостей грунтового середовища конструкції Олександра Броварця TSM 3.1.

Клас 4 - TSM 4.1. Ударник конструкції Олександра Броварця TSM 4.1.

Клас 5 - TSM 5.1. Метеостанція конструкції Олександра Броварця TSM 5.1.

Клас 6 - TSM 6.1. Пристрій для визначення прогину стебел конструкції Олександра Броварця TSM 6.1.

Далі розглянемо основні конструктивні елементи кожного з представлених класів.

Клас 1 - TSM 1.1. Автоматичний ґрунтовий пробовідбірник конструкції Олександра Броварця TSM 1.1.

Автоматизований пробовідбірник грунту конструкції Олександра Броварця для сучасних технологій сільськогосподарського виробництва та реалізації прогностично-компенсаційної технології змінних норм внесення технологічного матеріалу (добрив, насіння), забезпечує оперативний моніторингу стану грунтового середовища зі стаціонарним базуванням під час робочого процесу, відбору проб грунту, шляхом удосконалення його конструкції з досягненням технічних результатів: надійності та універсальності конструкції для забезпечення кріплення до будь-яких транспортних засобів, швидкість та якість виконання технологічного процесу відбору пробу грунту на глибину до 500мм, підвищення точності відбору проб грунту, мобільність конструкції пробовідбірника та оперативність відбору зразків грунтових проб при виконанні агрохімічного обстеження шляхом моніторингу агробіологічного стану грунтового середовища сільськогосподарських угідь, підвищення родючості ґрунтів та збільшення урожайності шляхом застосування прогностично-компенсаційної технології локально-дозованого внесення технологічного матеріалу (добрив, насіння).

На рис. 3 представлено автоматизований пробовідбірника грунту конструкції Олександра Броварця для сучасних технологій сільськогосподарського виробництва, рис. 4 – схема розміщення циліндру автоматизованого пробовідбірника грунту конструкції Олександра Броварця із змінними місткостями для грунту виконаних у вигляді бюксів, рис. 5 – місткість для приймання грунту виконана у вигляді змінного бюксу для грунту автоматизованого пробовідбірника грунту конструкції Олександра Броварця для сучасних технологій сільськогосподарського виробництва.

Автоматизований пробовідбірника грунту конструкції Олександра Броварця для сучасних технологій сільськогосподарського виробництва (рис. 3) складається з: лонжеронів кріплення до автомобіля *1*, на кінці яких розміщуються тримачі *2*, для кріплення вертикальної рами *3*, на який розміщуються рама пробовідбірника *4*, з регулювальними пластинами *5*, кріпленням у транспортному положенні *6*. У рамі пробовідбірника *4* розміщується монтажні отвори для кріплення вісі нижньої пластини *7*. Пробовідбірник складається з нижньої пластини *7,* до якої за допомогою трьох напрямних *8* кріпиться верхня пластина *9* з електродвигуном *10*. Електродвигун *10* приводу вала *11*, який забезпечує переміщення середньої рухомої пластини *12* з електродвигуном *13* приводу вала бура *14*. На кінці валу бура розміщується муфта *15* яка тримає бур *16* довжиною до 500 мм. До середньої рухомої пластини *12* кріпляться два напрямні вали *17*, які верхньою частиною фіксуються на середній рухомій пластини *12*, а у нижній пластині приєднуються до вісі циліндру *18*.

Також до середньої рухомої пластини *12* кріпляться два вали *19*, які приєднуються до нижньої рухомої пластини *20* з напрямними у пазах якої проходить вісь циліндра *18*. На вісі циліндра *18* розміщується важіль *21*, який забезпечує автоматичне перевертання циліндру, за допомогою штифта *22*, що розміщується на пазах напрямними у нижній рухомій пластині *20* (рис. 4).

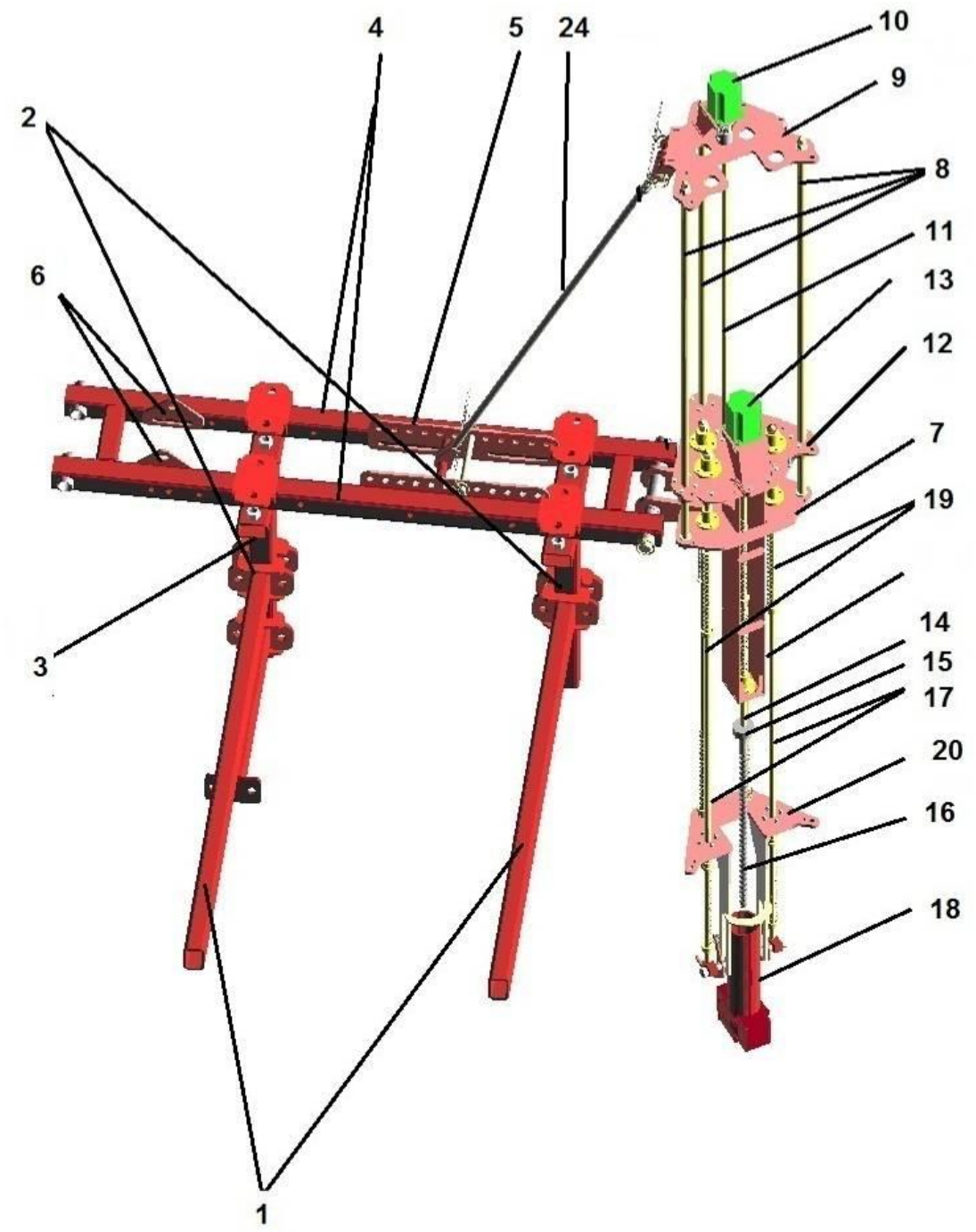


Рис. 3. Автоматизований пробовідбірника грунту конструкції Олександра Броварця для сучасних технологій сільськогосподарського виробництва

У нижній частині циліндра *18* розміщується місткість для приймання грунту виконана у вигляді змінного бюксу для грунту *23.* Для фіксації у робочому положенні використовується розтяжка *24* (рис. 4). Автоматизований пробовідбірник грунту конструкції Олександра Броварця для сучасних технологій сільськогосподарського виробництва працює наступним чином: з

використання лонжеронів кріплення до автомобіля *1* відбувається їх приєднання до транспортного засобу, який виконує рух по заданому маршруту відбору зразків грунтових проб. З використанням тримачів *2*, які розміщуються на кінцях лонжеронів *1*, відбувається регулювання висоти вертикальної рами *3* та пробовідбірника в цілому.

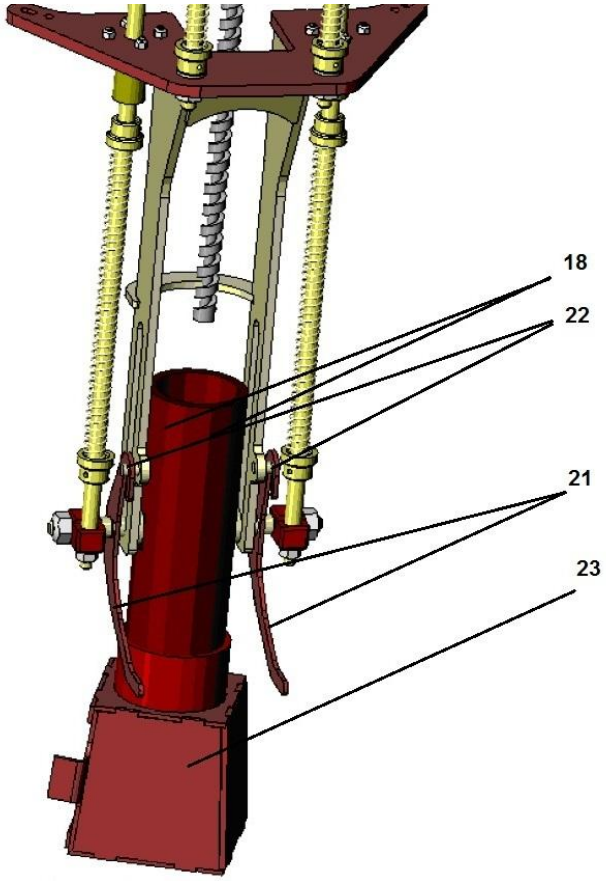


Рис. 4. Схема розміщення циліндру автоматизованого пробовідбірника грунту конструкції Олександра Броварця із змінними місткостями для грунту виконаних у вигляді бюксів

Пробовідбірник конструктивно містить нижню пластину *7*, яка приєднана до рами *4*, на якій відбувається кріплення трьох напрямних *8* та верхньої пластини пластина *9* з електродвигуном *10*. Електродвигун *10* жорстко з'єднаний з валом *11*, який обертаючись переміщує середню рухому пластина *12* з електродвигуном *13* приводу вала бура *14* довжиною до 500 мм. Таким чином відбувається піднімання та опускання конструкції пробовідбірника.

Через нижню пластину *7* проходять, два напрямні вали *17*, які верхньою частиною фіксуються на середній рухомій пластини *12* з електродвигуном *13*, а у нижній пластині приєднуються до вісі циліндру *18* та два вали *19*, які приєднуються до нижньої рухомої пластини *20* з штифтом *22* та напрямними у пазах якої проходить вісь циліндра *18* з важелем *21*, який забезпечує автоматичне перевертання циліндру

Електродвигуна *10* обертає вал *11*, який переміщує середню рухому пластина *12* з електродвигуном *13* приводу вала бура *14*. На кінці валу бура розміщується муфта *15*, яка забезпечує жорстке тримання бура *16* під час відбору проб грунту.

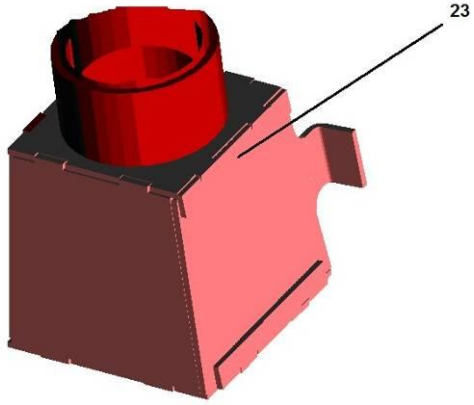


Рис. 5. Місткість для приймання грунту виконана у вигляді змінного бюксу для грунту автоматизованого пробовідбірника грунту конструкції Олександра Броварця для сучасних технологій сільськогосподарського виробництва

18 при підніманні шляхом зачеплення важеля *21* за штифт *22* (рис. 4).

При опусканні середньої пластини *12* з використанням електродвигуна *13* в рух приводиться вал бура *14*, на якому розміщується муфта *15*, яка жорстко тримає бур *16*. Бур *16* обертаючись проходячи через отвір у циліндрі *18* занурюється в грунт та забезпечує потрапляння грунту у середину циліндру *18*.

Два напрямні вали *17*, два вали *19*, рухома пластина *20* утворюють пристрій для заглиблення в грунт, та забезпечують тримання циліндру *18* та центрування бура *16*.

На рамі пробовідбірника *4* приєднані регулювальні пластини *5*, які з використанням розтяжки *21* дають змогу забезпечити вертикальне розміщення пробовідбірника запропонованої конструкції. При транспортуванні даного пробовідбірника розтяжку *21* знімають, а пробовідбірник фіксують до кріплення у транспортному положенні *6*. У рамі пробовідбірника *4* розміщується монтажні отвори для кріплення вісі нижньої пластини *7*. На вісі циліндра *18* розміщується важіль *21*, який при підніманні циліндра *18* торкається до штифта 22 і забезпечує обертання та автоматичне перевертання циліндру *18*, за допомогою штифта *22*. У нижній частині циліндра *18* розміщується місткість для приймання грунту виконана у вигляді змінного бюксу для грунту *23*, який після формування проби грунту знімається, нумерується та передається разом з грунтом на аналіз до лабораторії, а до нижньої частини приєднується інший аналогічний бюкс для грунту *23* (рис. 5). Для фіксації автоматизованого пробовідбірника конструкції Олександра Броварця для сучасних технологій сільськогосподарського виробництва у робочому положенні використовується розтяжка *24*.

Технічним рішенням винаходу є забезпечення оперативного моніторингу стану грунтового середовища з використанням автоматизованого пробовідбірника грунту конструкції Олександра Броварця для сучасних технологій сільськогосподарського виробництва зі стаціонарним базуванням під час робочого процесу, забезпечення мобільності конструкції пробовідбірника та оперативності відбору зразків грунтових проб на глибину до 500мм при виконанні агрохімічного обстеження шляхом моніторингу агробіологічного стану грунтового середовища сільськогосподарських угідь, підвищення родючості ґрунтів та збільшення урожайності шляхом застосування прогностично-компенсаційної технології локально-дозованого внесення технологічного матеріалу (добрив, насіння). З використанням автоматизованого пробовідбірника грунту конструкції Олександра Броварця для сучасних технологій сільськогосподарського виробництва можливо забезпечити економічну ефективність відбору проб ґрунту за рахунок збільшення продуктивності праці в 1,5-2,5 рази, підвищенні точності

відбору проб ґрунту одночасно по всіх горизонтах і при зниженні затрат праці на 35-40% за рахунок впровадження нових технічних рішень, що відкриває нові можливості для реалізації прогностично-компенсаційної технології змінних норм внесення технологічного матеріалу (добрив, насіння).

Автоматизований пробовідбірник грунту конструкції Олександра Броварця для оперативного моніторингу стану грунтового середовища із стаціонарним базуванням під час робочого процесу:

- електропровід виконавчих робочих органів;
- монтаж / демонтаж протягом 2-х хвилин;
- зручний у використанні;
- легкий (загальна вага – 90 кг);
- висока швидкість відбору проб.

Робоча глибина автоматизованого пробовідбірника грунту конструкції Олександра Броварця для для оперативного моніторингу стану грунтового середовища із стаціонарним базуванням під час робочого процесу роботи від 10 до (30) 50 см (залежно від бура).

Спеціально сконструйований бур має розмір, який дозволяє отримати 250 -350 гр. зразка з 10-14 міні проб, що відповідає вимогам лабораторії для аналізу. Швидкість відбору - 40 проб на годину по 10 міні проб в пробі. Таким чином за годину можна зробити 400 міні проб.

Конструкція автоматизованого пробовідбірника грунту конструкції Олександра Броварця для оперативного моніторингу стану грунтового середовища із стаціонарним базуванням під час робочого процесурозроблена для транспортних засобів високої прохідності, квадроциклів.

Автоматизований пробовідбірник грунту конструкції Олександра Броварця для оперативного моніторингу стану грунтового середовища із стаціонарним базуванням під час робочого процесу може використовує

електропровід, що значно спрощує використання, забезпечує всесезонне використання.

Автоматизований твердомір конструкції Олександра Броварця для оперативного моніторингу стану грунтового середовища із стаціонарним базуванням під час робочого процесу живиться від акумулятора 12-вольта, 4 А.

Автоматизований пробовідбірник грунту конструкції Олександра Броварця для сучасних технологій сільськогосподарського виробництва, який включає пробовідбірник, обладнаний пристроєм для заглиблення в грунт, місткістю для приймання грунту, згідно пропонованого нами рішення, складається з нижньої пластини, трьох напрямних, верхньої пластина, привідного електродвигуна середньої рухомої пластини, електродвигуна приводу вала, муфти кріплення бура до привідного валу, двох напрямних валів, які з'єднані з нижньою рухомою пластиною з напрямними та штифтами, двох валів, які верхньою частиною фіксуються на середній рухомій пластині, а у нижній частині приєднуються до вісі циліндру, з приєднаним до нього важелем та розміщеній у нижній частині циліндру місткості для приймання грунту виконаної у вигляді змінного бюксу для грунту.

Клас 2 - TSM 2.1. Твердомір конструкції Олександра Броварця TSM 2.1.

Автоматизований твердомір конструкції Олександра Броварця для оперативного моніторингу стану грунтового середовища із стаціонарним базуванням під час робочого процесу до класу технічних систем оперативного контролю, які дозволяють у режимі реального часу оперативно отримати інформацію про поточний стан грунтового середовища.

Особливістю даного твердомір є його модульна будова, що дозволяє йому працювати у ручному та автоматичному режимах (з використанням електронних пристроїв та транспортних засобів високої прохідності).

Проста та надійна конструкція твердоміра дозволяє його оперативно налаштовувати на відповідний режим роботи. Твердомір конструкції Олександра Броварця працює на глибину до 500 мм. Вага – 4,5 кг.

В основу запропонованої розробки поставлена технічна задача автоматизувати твердомір для оперативного моніторингу стану грунтового середовища зі стаціонарним базуванням під час робочого процесу шляхом удосконалення його конструкції з досягненням технічного результату – спрощення конструкції та підвищення точності виміру показника твердості ґрунту.

Сфера використання твердоміра конструкції Олександра Броварця:

- ***у сільському господарстві*** (оперативний контроль якості виконання технологічних операцій, визначення твердості грунту на присадибних ділянках, виявлення ґрунтової підошви тощо);
- ***у лісовому та садово-парковому господарстві*** (оперативний контроль твердості грунтового середовища у лісових насадженнях, висоти листової підошви у лісових насадженнях, контроль твердості схилів тощо);
- ***у комунальному господарстві*** (оперативний контроль твердості грунту при прокладанні трубопроводів та комунікацій, укладці асфальтобетонного покриття, бордюрів тощо);
- ***у спортивні галузі*** (оперативний контроль щільності спортивних газонів (футбольних полів, гольфових полів), футбольних полів, плануванні місць під басейни, тощо);
- ***у будівництві*** (оперативний контроль грунту при будівництві тимчасових та постійних споруд, під опорами, тротуарними доріжками, виявлення небезпечних схилів та прогнозування обвалів грунтових порід тощо);

- ***у військовій галузі*** (оперативний контроль щільності грунту при проходженні великогабаритної техніки по пересічній місцевості, грантової злітної смуги тощо);
- ***у водному господарстві*** (для оперативному контролю твердості берегової лінії, схилів тощо);
- ***у туристичній галузі*** (для виявлення щільності грунтових трас, берегової лінії у місцях прокладання трас для активного туризму тощо).

Поставлена технічна задача вирішується шляхом використання універсальної конструкції автоматизованого твердоміра конструкції Олександра Броварця для оперативного моніторингу стану грунтового середовища із стаціонарним базуванням під час робочого процесу, яка дозволяє працювати у двох режимах ручному та автоматичному та містить опорний башмак, рукоятку, напрямну проміжну пластину із різьбовою втулкою, важільний механізм та пружини, шток, плунжер або конус , два напрямні вали, верхню планку, прямила, важільний механізм, записуючий пристрій, реверсивний електродвигун з енкодером, різьбовий вал, муфту, контролер, GSM антену, дисплей.

Технічним рішенням є: використання муфти для з'єднання штока, що робить можливим роботу твердоміра даної конструкції у ручному та автоматичному режимі; використання конуса або плунжера для заглиблення в ґрунт; використання реверсивного електродвигуна з енкодером, контролера, GSM антени, дисплею.

Сукупність вищевказаних суттєвих ознак є необхідною і достатньою умовою для виконання технічної задачі, покладеної в основу винаходу, з досягненням технічного результату – підвищення точності вимірювання показника твердості ґрунту.

На рис. 6 представлена схема автоматизованого твердоміра конструкції Олександра Броварця для оперативного моніторингу стану

грунтового середовища із стаціонарним базуванням під час робочого процесу в ручному режимі, рис. 7 - схема автоматизованого твердоміра конструкції Олександра Броварця для оперативного моніторингу стану грунтового середовища із стаціонарним базуванням під час робочого процесу в автоматичному режимі. Автоматизований твердомір конструкції Олександра Броварця для оперативного моніторингу стану грунтового середовища із стаціонарним базуванням під час робочого процесу складається із опорного башмаку *1*, рукояток *2*, напрямної проміжної пластини із різьбовою втулкою *3*, важільного механізму *4* та пружини *5*, штоку *6*, плунжера (конуса) *7* (рис. 6), напрямних валів *8*, верхньої планки *9*, прямила *10*, важеля *11*, записуючого пристрою *12*, реверсивного електродвигуна з енкодером *13* (рис. 7), різьбового валу 14, муфти *15*, контролеру *16*, GSM антени *17*, дисплей *18* (рис. 7).

Автоматизований твердомір конструкції Олександра Броварця для оперативного моніторингу стану грунтового середовища із стаціонарним базуванням під час робочого процесу може працювати у двох режимах: ручному та автоматичному.

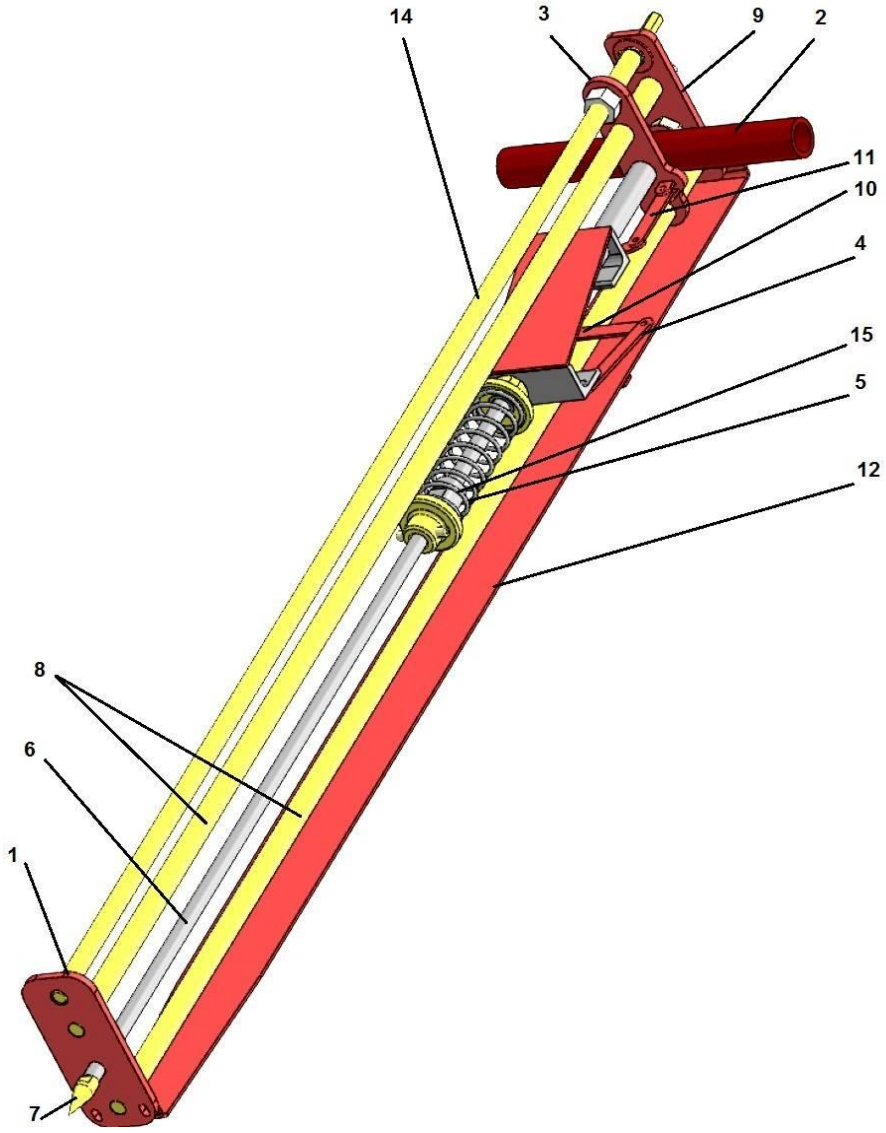


Рис. 6. Схема автоматизованого твердоміра конструкції Олександра Броварця для оперативного моніторингу стану грунтового середовища із стаціонарним базуванням під час робочого процесу в ручному режимі

При роботі у ручному режимі автоматизованого твердоміра конструкції Олександра Броварця для оперативного моніторингу стану грунтового середовища із стаціонарним базуванням під час робочого процесу він за допомогою опорного башмаку *1* розміщується на поверхні поля. За допомогою зусилля від рук людини, яке прикладається до рукояток *2*, відбувається переміщення напрямної проміжної пластини із різьбовою втулкою *3* до якої через важільний механізму *4* та пружину *5*, прикріплений шток *6* із плунжером (конусом) *7*, по напрямних валах *8*, які нижньою

частиною прикріплені до опорного башмаку *1*, а зверху фіксуються верхньою планкою *9*. Змінна зусилля занурення плунжера (конуса) *7* в грунт фіксується шляхом стиканням пружини *5*, переміщення прямила *10* за допомогою важільного механізму *4* з'єднаного з важелем *11*, а відповідно її реєстрацією на записуючому пристрої *12*.

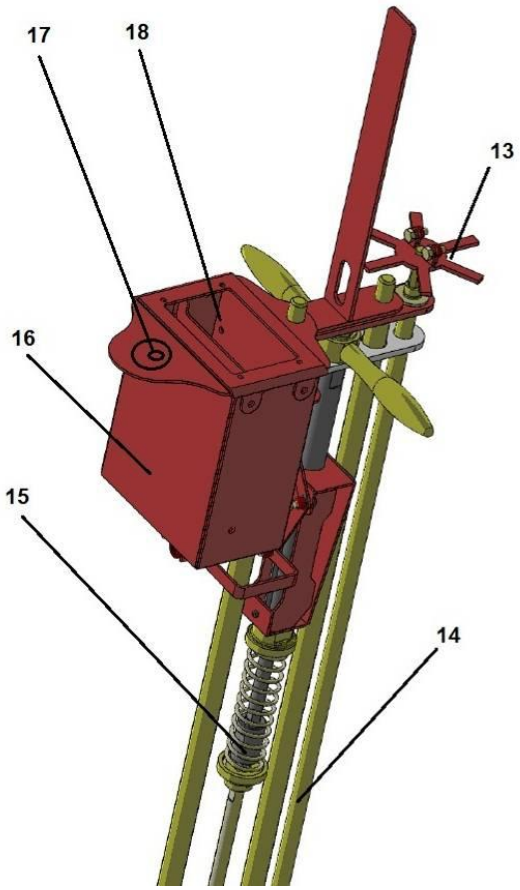


Рис. 7. Схема автоматизованого твердоміра конструкції Олександра Броварця для оперативного моніторингу стану грунтового середовища із стаціонарним базуванням під час робочого процесу в автоматичному режимі

При роботі у автоматичному режимі автоматизований твердомір за допомогою опорного башмаку *1* розміщується на поверхні поля двох. З використанням реверсивного електродвигуна з енкодером *13*, який кріпиться до верхньої планки *9*, відбувається привід в рух різьбового валу 14, який забезпечує рівномірне переміщення напрямної проміжної пластини із різьбовою втулкою *3*. Замість пружини *5*, прямила *10*, важільного механізму *11*, та муфти *15*, яка розміщується на штоку *6* розміщується

тензометричний датчик *15*, який приєднаний до контролеру *16* з GSM антеною *17*. Контролер *16* отримує, аналізує та відображає дані на дисплеї *18* від електродвигуна з енкодером *13* (фіксуючи рівень заглиблення), тензометричного датчику *15* (фіксує зусилля) та GSM антени 17 (фіксує координати).

Автоматизований твердомір конструкції Олександра Броварця для оперативного моніторингу стану грунтового середовища із стаціонарним базуванням під час робочого процесу працює по двох стандартах: вітчизняному (з використанням плунжера) – для пухкого грунтового середовища та американському (з використанням конусу) – для щільного грунтового середовища, що дозволяє контролювати щільність грунту різної щільності маючи один прилад.

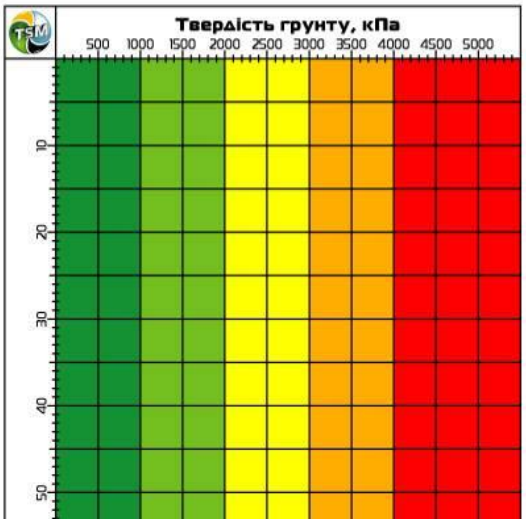


Рис. 8. Шкала для вимірювання твердості грунтового середовища у ручному режимі з використанням твердоміра конструкції Олександра Броварця

Для ефективної роботи приладу та отримання достовірної інформації про твердість грунту необхідно :

- через кожні 100 замірів (близько 1000 га) – калібрування,
- через кожні 1000 замірів (близько 10000 га) – технічне обслуговування.

Запропонована розробка дає можливість автоматизувати процес вимірювання твердості грунту та підвищити достовірність отриманої інформації за рахунок використання автоматизованого твердоміра конструкції Олександра Броварця шляхом оперативного моніторингу стану грунтового середовища із стаціонарним базуванням під час робочого процесу і забезпечити економічну ефективність визначення твердості грунту за рахунок збільшення продуктивності праці в 1,5-2,5 рази, підвищенні точності визначення твердості ґрунту одночасно по всіх горизонтах і при зниженні затрат праці на 35-40% за рахунок впровадження нових технічних рішень, що відкриває нові можливості для реалізації прогностично-компенсаційної технології змінних норм внесення технологічного матеріалу (добрив, насіння) для сучасних технологій сільськогосподарського виробництва.



Рис. 9. Загальний вигляд автоматизованого твердоміра конструкції Олександра Броварця для оперативного моніторингу стану грунтового середовища із стаціонарним базуванням під час робочого процесу в ручному режимі

Автоматизований твердомір конструкції Олександра Броварця для оперативного моніторингу стану грунтового середовища із стаціонарним

базуванням під час робочого процесу, що містить реверсивний електродвигун, тензометричного датчика, шток, плунжера, згідно пропонованої розробки, дозволяє працювати у двох режимах ручному та автоматичному та містить опорний башмак, рукоятку, напрямну проміжну пластину із різьбовою втулкою, важільний механізм та пружини, шток, плунжер (конус), два напрямні вали, верхню планку, прямила, важільний механізм, записуючий пристрій, реверсивний електродвигун з енкодером, різьбовий вал, муфту, яка міститься на штоку, контролер, GSM антену, дисплей.

Клас 3 - TSM 3.1. Пристрій для визначення електропровідних властивостей грунтового середовища конструкції Олександра Броварця TSM 3.1.

Пристрій для визначення електропровідних властивостей грунтового середовища конструкції Олександра Броварця *дає можливість оперативно визначити параметри агробіологічного стану грунтового середовища,* забезпечити «індивідуальний» підхід до кожної елементарної ділянки поля з використанням даних електропровідних властивостей грунтового середовища (рис. 10), при цьому за рахунок удосконалення конструкції забезпечується стабілізація робочих електродів у грунті та копіювання нерівностей поверхні поля. Таким чином можна отримати достовірні дані електропровідності грунті, які можна використовувати для забезпечення належної якості виконання технологічної операції.

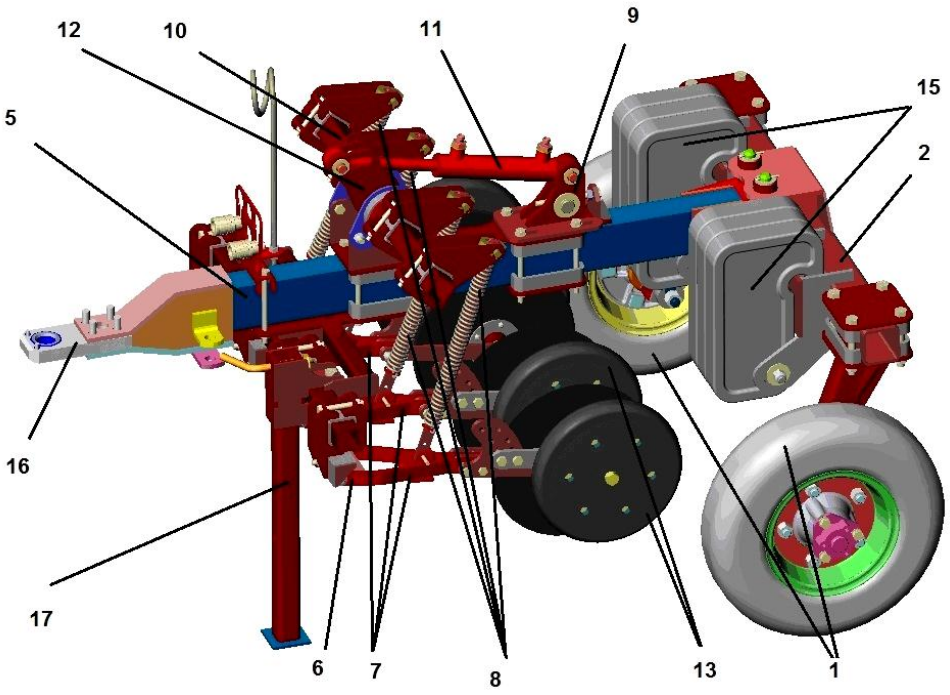


Рис. 10. Загальний вигляд технічної системи оперативного моніторингу стану ґрунтового середовища конструкції Олександра Броварця

Технічна система оперативного моніторингу стану ґрунтового середовища конструкції Олександра Броварця складається (рис. 10) з опорних коліс *1*, П-подібної рами *2*, кріплення *3*, повздовжньої рами *4*, поперечної рами *5*, шарнірів *6*, важелів *7*, стояків-пружин *8*, кронштейну *9*, обертового валу *10*, гідроциліндру *11*, кронштейну кріплення *12*, копіювальних коліс *13*, робочих електродів *14*, баласту *15*, фаркопу *16* та підставка *17*.

Важливим елементом даної системи є робочі електроди 14, вибір форми яких залежить від агробіологічного стану сільськогосподарських угідь. При визначенні електропровідних властивостей грунтового середовища виникає необхідність визначення площі контакту робочих електродів з грунтом залежно від глибини їх занурення у грунт. Розглянемо математичні моделі для визначення площі контактів робочих електродів технічної системи оперативного моніторингу варіабельності агробіологічного стану грунтового середовища сільськогосподарських угідь залежно від їх форми.

Пристрій для визначення електропровідних властивостей грунтового середовища конструкції Олександра Броварця використовують: перед виконанням технологічної операції, одночасно з виконанням технологічної операції (сівба, внесення мінеральних добрив тощо); протягом вегетації та після збирання врожаю.

Клас 4 - TSM 4.1. Ударник конструкції Олександра Броварця TSM 4.1.

Однією з головних вимог до сільськогосподарської техніки є підвищення ефективності її роботи. Але виконання цієї вимоги в багатьох випадках має наслідком ускладнення машин, розширення функціональних можливостей, що пов'язане із збільшенням кількості їх вузлів і маси. Це викликає підвищення механічної дії ходових систем на ґрунт, що в свою чергу веде до збільшення щільності ґрунту (для більшості культурних рослин оптимальною є щільність 1,1 - 1,3 г/см^3) і інших негативних наслідків (руйнування структури), які знижують родючість ґрунту і врожайність сільськогосподарських культур.

В процесі обробітку ґрунту, сівби, догляду за рослинами, збирання врожаю МТА проходять по полю 5 - 15 разів , сумарна площа слідів їх рушіїв в 2 рази перевищує площу поля, 10 - 12% площі піддається дії ходових систем МТА 6 - 20 разів, 65 - 80% – від 1 до 6 разів, і тільки 10 - 15% площі не піддається їх дії. При цьому глибина ущільнення ґрунту досягає 0,3 - 0,6 м і більше, і найбільше ущільнюється верхній родючий шар.

По даним досліджень опір обробітку ґрунту по сліду гусеничного трактора збільшується на 25%, по сліду колісного – на 40%, по сліду важкого автомобіля – на 65% порівняно з опором обробці неущільнених ділянок.

Оцінюючи дію ходових систем сільськогосподарських машин на ґрунт в цілому, необхідно враховувати масу машин (навантаження на вісь

опорно–ходових коліс), кількість проходів по поверхні ґрунту, буксування рушіїв, конструктивні особливості ходових систем (тиск в пневматичних шинах, конструкція гусеничного рушія).

Для оцінки впливу кількості проходів і навантаження на вісь опорно–ходового колеса на ущільнення ґрунту використовується метод, що базується на визначенні опору ґрунту входженню в нього плунжера. Для визначення цього опору використовується спеціальний ударник (рис. 11 а, б).

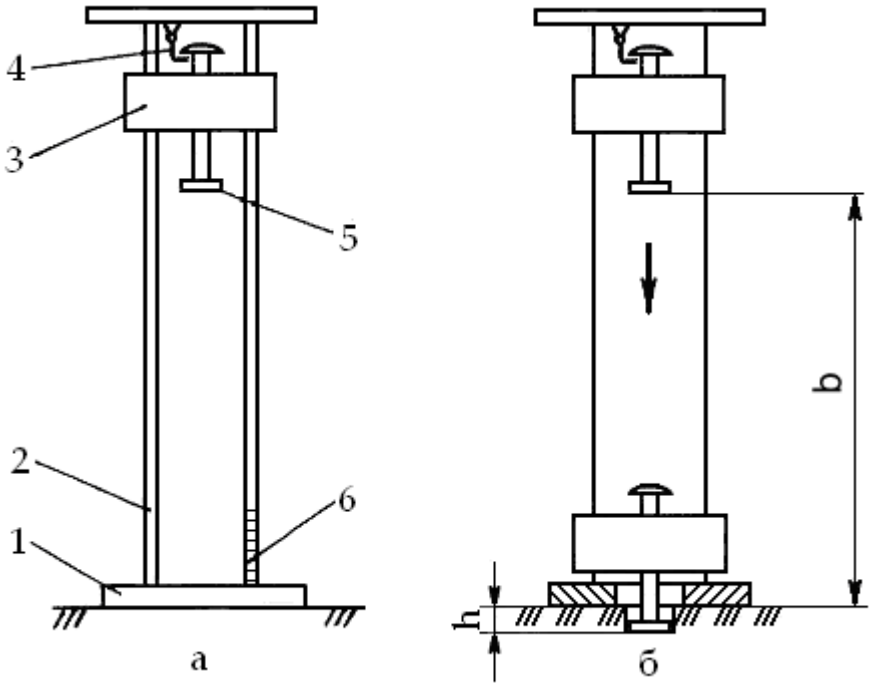


Рис. 11. Ударник конструкції Олександра Броварця TSM 4.1.:
а –загальний вигляд; б – схема дії; 1–опора; 2–стояк; 3–рухомий вантаж; 4–тримач; 5–плунжер; 6 – лінійка

Ударник має рухомий вантаж 3 з плунжером 5, який може рухатись вздовж направляючих стояків 2 і утримується в верхньому положенні тримачем 4.

Визначення опору ґрунту входженню в нього плунжера виконується таким чином. Ударник опорою 1 ставиться на поверхню ґрунту в вертикальному положенні. Тримач 4 відводиться вбік і вантаж 3 з

плунжером 5 вільно падає вниз. Потенційна енергія вантажу витрачається на заглиблення плунжера в ґрунт на глибину h.

Клас 5 - TSM 5.1. Метеостанція конструкції Олександра Броварця TSM 5.1.

Для поточного оперативного контролю якості виконання технологічної операції необхідно використовувати метеостанцію конструкції Олександра Броварця, особливістю якої є те, що її можна кріпити як стаціонарно в поля так і на рухомому транспорті (автомобіль, трактор тощо) для контролю метеоситуації, наприклад до початку або під час виконання технологічної операції.

У стаціонарному режимі метеостанція обладнується фото панеллю та головним блоком з електронікою. При встановленні метеостанції на автомобіль живлення буд відбуватися від прикурювала, а головний блок з електронікою розміщується в кабіні.

Метеостанція конструкції Олександра Броварця TSM 5.1 комплектується наступним чином:

- *на верхній площадці розміщуються датчики:*
  - напряму вітру;
  - швидкості вітру;
  - рівня сонячної радіації;
  - відео опадів.
- *на нижній площадці розміщуються датчики:*
  - вологості повітря;
  - температури повітря;
  - рівень опадів.
- *інші датчики, встановлені на сільськогосподарському полі:*
  - вологість листа;
  - температура ґрунту;
  - вологість ґрунту;

- атмосферний тиск.



Рис. 12. Загальний вигляд метеостанції конструкції Олександра Броварця TSM 5.1 встановленої на полі у стаціонарному режимі

Клас 6 - TSM 6.1. Пристрій для визначення прогину стебел конструкції Олександра Броварця TSM 6.1.

Пристрій для визначення прогину стебел конструкції Олександра Броварця TSM 6.1 являє собою механічний пристрій, призначений для диференційованого внесення сухих та рідких добрив (рис. 13).

Пристрій для визначення прогину стебел конструкції Олександра Броварця TSM 6.1 працює за принципом непрямого вимірювання біомаси рослин. На передній частині трактора кріпиться маятник на штанзі, за допомогою якого на постійній висоті вимірюється сила опору рослин при їх відхилення від вертикального положення. Залежно від кута відхилення маятника і встановлених при калібруваннях коефіцієнтів, бортовий комп'ютер обчислює біомасу рослин, вміст у них азоту. Отримані значення

передаються на контролер обприскувача або розкидачі добрив. Така технологія забезпечує внесення добрив залежно від стану рослин.

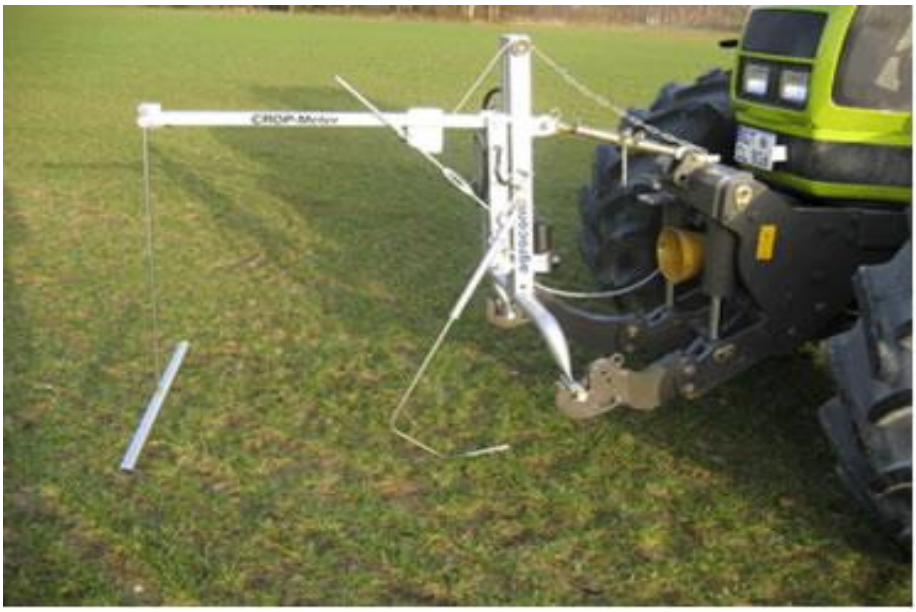


Рис. 13. Пристрій для визначення прогину стебел конструкції Олександра Броварця TSM 6.1

Недоліки: прилад базується на непрямих вимірюваннях, а тому він має велику похибку. Щоб прикріпити прилад необхідно придбати окремо передній начіпний пристрій.

Висновок. Сьогодні досягти істотного підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва лише удосконаленням конструкції машинно-тракторних агрегатів неможливо. Тому вельми нагальною необхідністю є підвищення якості виконання технологічних операцій, зокрема проведенням моніторингу стану сільськогосподарських угідь. Реалізація цього багатообіцяючого напрямку вимагає удосконалення існуючих і розробки новітніх інформаційно-технічних систем моніторингу.

Література

1. Hertz A. Chad and John D. Hibbard. "A Preliminary Assessment of the Economics of Variable Rate Technology for Applying Phosphorus and Potassium in Corn Production," Farm Economics iss. 14, Department of

Agricultural Economics, University of Illinois, Champaign-Urbana. - 1993. - P. 218-231.

2. Медведев В.В. Неоднородность почв и точное земледелие. Часть I. Введение в проблему. Харьков Изд. «Изд 13 типография», 2007. – 296 с.
3. Иванов Ю.П., Синяков А.Н., Филатов И.В. Комплексирование информационно-измерительных устройств ЛА. 1984. – 207 с.
4. http://druzhba-nova.com/ru/index.html.
5. http://kbo-agro.com.ua.
6. www.geonics.com.
7. http://www.veristech.com.
8. Патент № 66982 від 25.01.2012р., бюл. № 2, МПК B62D 01/00.