

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ
ЖИТОМИРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**



ЗБІРНИК ТЕЗ

III Всеукраїнська науково-практична конференція
**«Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та
технічного сервісу сільськогосподарських машин і
знарядь»**

**29-30 березня 2017 року
м. Житомир**

Організаційний комітет конференції

Тимошенко Микола Михайлович – співголова оргкомітету, кандидат економічних наук, доцент, директор Житомирського агротехнічного коледжу.

Скидан Олег Васильович – співголова оргкомітету, доктор економічних наук, професор, ректор Житомирського національного агроекологічного університету.

Члени оргкомітету

1. Голуб Генадій Анатолійович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри тракторів, автомобілів та біонергосистем НУБіП України.

2. Сидорчук Олександр Васильович – доктор технічних наук, професор, академік НААН України, заступник директора ННЦ «ІМЕСГ».

3. Войтов Віктор Анатолійович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри транспортних технологій і логістики Харківського НТУСГ ім. Петра Василенка.

4. Кудря Степан Олександрович – доктор технічних наук, професор, директор інституту відновлювальної енергетики НАН України.

5. Федій Всеволод Савелійович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки Житомирського агротехнічного коледжу.

6. Лушкін Володимир Андрійович – доктор економічних наук, професор, академік Міжнародної інженерної академії, завідувач кафедри електрифікації, автоматизації виробництва та інженерної екології Житомирського НАЕУ.

7. Аулін Віктор Васильович – доктор технічних наук, професор кафедри експлуатації та ремонту машин Кіровоградського НТУ.

8. Дворук Володимир Іванович – доктор технічних наук, професор кафедри теоретичної та прикладної фізики НАУ м.Київ.

9. Бойко Анатолій Іванович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри надійності техніки НУБіП України.

10. Кухарець Савелій Миколайович – доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри механіки та інженерії агроєкосистем Житомирського НАЕУ.

11. Грабар Іван Григорович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри процесів, машин і обладнання Житомирського НАЕУ.

12. Полонський Леонід Григорович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технологій машинобудування Житомирського ДТУ.

13. Ревенко Іван Іванович – доктор технічних наук, професор кафедри механізації тваринництва НУБіП України.

14. Науменко Олександр Артемович – кандидат технічних наук, професор, директор ННІ ТС Харківського НТУСГ ім. Петра Василенка.

15. Герук Станіслав Миколайович – кандидат технічних наук, доцент, старший науковий співробітник, чл.-кор. ІАН України, завідувач кафедри агроінженерії Житомирського агротехнічного коледжу.

16. Крук Ігор Степанович – кандидат технічних наук, доцент, декан факультету механізації БДАТУ м. Мінськ, Республіка Білорусь.

17. Лімонт Анатолій Станіславович – кандидат технічних наук, доцент кафедри агроінженерії, Житомирського агротехнічного коледжу.

18. Ружи́ло Зиновій Володимирович – кандидат технічних наук, доцент, декан факультету конструювання та дизайну НУБіП України.

19. Роговський Іван Леонідович – кандидат технічних наук, доцент, заступник декана механіко-технологічного факультету НУБіП України.

20. Федірко Павло Петрович – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри ремонту машин і енергообладнання Подільського ДАТУ.

21. Савченко Василь Миколайович – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри машиновикористання та сервісу технологічних систем Житомирського НАЕУ.

22. Ярош Ярослав Дмитрович – кандидат технічних наук, доцент, декан факультету інженерії та енергетики Житомирського НАЕУ.

23. Борак Костянтин Вікторович – кандидат технічних наук, завідувач відділенням агроінженерія Житомирського агротехнічного коледжу.

- 24. Цивенкова Наталія Михайлівна** – кандидат технічних наук, доцент кафедри механіки та інженерії агроєкосистем Житомирського НАЕУ.
- 25. Новицький Андрій Валентинович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри надійності техніки НУБіП України.
- 26. Хоменко Сергій Михайлович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри агроінженерія Житомирського агротехнічного коледжу.
- 27. Кравцов Андрій Григорович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри транспортних технологій і логістики Харківського НТУСГ ім. Петра Василенка.
- 28. Алфьоров Олексій Ігорович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри надійності, міцності та технічного сервісу машин імені В.Я. Аніловича, заступник директора ННІ ТС Харківського НТУСГ ім. Петра Василенка.
- 29. Засць Максим Леонідович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри процеси, машини та обладнання Житомирського НАЕУ.
- 30. Міненко Сергій Вікторович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри машиновикористання та сервісу технологічних систем Житомирського НАЕУ.
- 31. Руденко Віталій Григорович** – голова циклової комісії спеціальних дисциплін відділення «Агроінженерія» Житомирського агротехнічного коледжу.
- Відповідальний секретар: Добранський Сергій Станіславович** – викладач Житомирського агротехнічного коледжу.

**СПИСОК СКОРОЧЕНИХ НАЗВ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ, ОРГАНІЗАЦІЙ ТА УСТАНОВ,
ЩО БЕРУТЬ УЧАСТЬ У КОНФЕРЕНЦІЇ**

ЖАТК	Житомирський агротехнічний коледж
ЖНАЕУ	Житомирський національний агроекологічний університет
ННЦ «ІМЕСГ» НААН	Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» Національної академії аграрних наук України
ХНТУСГ ім. Петра Василенка	Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка
ПДАТУ	Подільський державний аграрно-технічний університет, м. Камянець-Подільський
НУБіП	Національний університет біоресурсів і природокористування, м. Київ
КНТУ	Кіровоградський національний технічний університет
ХНУ	Хмельницький національний університет
НАУ м.Київ	Національний авіаційний університет, м. Київ
ВНАУ	Вінницький національний аграрний університет
СНАУ	Сумський національний аграрний університет
БГАТУ	Белорусский государственный аграрный технический университет г. Минск, Республика Беларусь
НТУУ «КПІ ім. І.Сікорського»	Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
ЛНТУ	Луцький національний технічний університет
ЛНАУ	Львівський національний аграрний університет
УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого	Державна наукова установа «Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого»
ОАО «УКХ ММЗ»	ОАО «УКХ Минский моторный завод» г.Минск, Республика Беларусь.
ВП НУБІП України «БАІ»	Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»
ПДАА	Полтавська державна аграрна академія
ПАТ «АвтоКрАЗ»	Публічне акціонерне товариство «АвтоКрАЗ»
НПЦ НАН Беларуси	Республиканское унитарное предприятие «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» г. Минск, Республика Беларусь.
ТНТУ ім. І.Пулюя	Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
БГСА	Белорусская государственная сельскохозяйственная академия
НУВГП	Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне
ДВНЗ «КАвК»	ДВНЗ «Куп'янський автотранспортний коледж»

ТЕМАТИЧНІ НАПРЯМКИ РОБОТИ КОНФЕРЕНЦІЇ:

- *Стан та перспективи розвитку машин для рослинництва*
- *Стан та перспективи розвитку машин для тваринництва*
- *Технічний сервіс*
- *Надійність машин*
- *Енергетика, енергетичні засоби електротехнології та автоматизації*
- *Закономірності процесів тертя та зношування деталей
сільськогосподарської техніки*
- *Біоенергетичні системи та відновлювальна енергетика*

ПНЕВМОСТРУЙНЫЕ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ВЫСЕВАЮЩИХ СИСТЕМ ПОСЕВНЫХ МАШИН

За исключением отдельных случаев, пневмоструйные исполнительные органы или силовые элементы имеют ограниченное применение, к тому же не в технике АПК [1].

Процессы, происходящие в пневмоструйных элементах при взаимодействии потоков в ограниченном объеме сложны, недостаточно изучены и объяснены. В связи с этим возникает ряд еще не выясненных до конца вопросов. К ним относятся: проблема оптимального выбора геометрии струйных элементов, получение заданных характеристик, соединение элементов в схемы, а также разработка и применение исполнительных силовых макроэлементов относительно больших линейных размеров [2].

Кроме того, применение силовых макроэлементов, сдерживается рядом причин - отсутствием разработанных стандартных образцов в виде типоразмерных рядов и их характеристик по таким параметрам как коэффициенты усиления, быстродействие, параметры исходных процессов и частотные показатели. Следовательно, для устранения этих сдерживающих факторов требуются дальнейшие исследования.

Поэтому необходима разработка новых исполнительных силовых макроэлементов и повышение эффективности их работы. Решение этих задач возможно только на основе моделирования, теоретических и экспериментальных исследований аэродинамических и экономических характеристик струйной техники.

Для широкого использования пневмоструйных исполнительных макроэлементов в технике АПК необходимо решение специальных задач, относящихся к области аэромеханики. Это задачи исследования влияния масштабного эффекта и режимов движения проточной среды на характеристики пневмоструйных макроэлементов.

В настоящее время в исследовании и проектировании элементов преобладающую роль играют не аналитические, а экспериментальные методы, основными из которых можно считать следующие [3]:

- метод проб и ошибок, при котором исследователь варьирует геометрические размеры, опираясь на свою интуицию и более или менее полные представления о механизме явлений;

- метод, основанный на визуализации течений в элементах, состоящий в том, что потоки тем или иным способом делаются видимыми. Изменяя геометрические размеры, добиваются нужного направления потоков. Этот метод является разновидностью метода проб и ошибок в том смысле, что он не дает определенных рекомендаций по изменению геометрических размеров, но отличается наглядностью;

- экспериментально - статистические методы, позволяющие отыскать оптимум при изучении объектов, механизм явлений в которых неизвестен или известен не полностью (задача «черного ящика»). Эти методы позволяют формализовать процесс эмпирического поиска значений независимых переменных или факторов, при которых зависимая переменная, рассматриваемая как критерий качества, принимает оптимальное значение.

В последние годы экспериментально-статистические методы успешно используют для решения задач оптимизации струйных элементов.

При оценке преимуществ аналитических и экспериментальных методов применительно, необходимо иметь в виду следующее: разработка аналитических методов необходима, но она обычно сопряжена с продолжительным периодом накопления экспериментальных данных и их обобщения.

Опыт показал, что от момента создания первых работоспособных элементов до разработки методов расчета их характеристик проходит несколько лет. Однако стоит отметить, что если создать аналитический метод расчета, то тем самым может быть решен целый класс задач оптимизации струйных элементов. Появление такой теории даст значительные возможности для дальнейшего развития этой отрасли автоматизации.

В большинстве случаев достаточно создать один-два элемента, на базе которых может строиться целая система логических или управляющих устройств. Поэтому в ряде случаев предпочтение следует отдавать экспериментальным методам, позволяющим без большой

предварительной работы, в минимальные сроки создать конструкцию элемента с нужными характеристиками [3, 4].

Выбор геометрических параметров пневмоструйных элементов. При разработке струйных элементов, работа которых основана на использовании явления отрыва потока от стенки, существенным является правильный выбор формы стенки, с которой взаимодействует поток. В результате проведенных исследований, согласно [5], было установлено, что наилучшую выходную характеристику (кривая 1 на рис.1,г) при равных прочих условиях имеет элемент с выпуклой стенкой, наихудшую характеристику — элемент с вогнутой стенкой (рис.1,г, кривая 3). Элемент с прямолинейной стенкой имеет удовлетворительную характеристику (рис.1,г, кривая 2). Элемент с выпуклой стенкой обеспечивает наибольшее давление в приемном канале и наименьшее падение давления на начальном участке выходной характеристики.

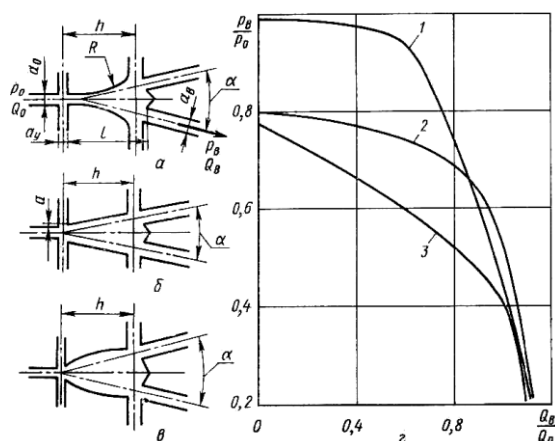


Рисунок 1 – Влияние формы стенки на характеристики струйного элемента: а – элемент с выпуклой стенкой; б – с плоской стенкой; в – с вогнутой стенкой; г – сравнительные характеристики

Радиус кривизны стенки обычно принимают равным $R = (18...20)a_0$ и выбирают из условия, чтобы внутренняя граничная линия тока совпадала с границей стенки. Однако небольшие технологические отклонения в кривизне выпуклой стенки могут нарушать характер переключения элемента, что повышает требования к технологии изготовления. Поэтому наибольшее распространение получили струйные элементы с прямолинейной стенкой. Для обеспечения удовлетворительных характеристик рекомендуется принимать следующие соотношения линейных размеров, отнесенные к ширине питающего канала a_0 : $a/a_0 = 1,2$; $a_y/a_0 = 0,5...0,6$; $l/a_0 = 10...11$; $h/a_0 = 8$; $\alpha = 22...24^\circ$; $a_B/a_0 = 1,5$.

Экспериментальные методы, аналогия и подобие привели к физическому моделированию, на основании чего созданы силовые исполнительные элементы для высевающих аппаратов и систем (рис.2).

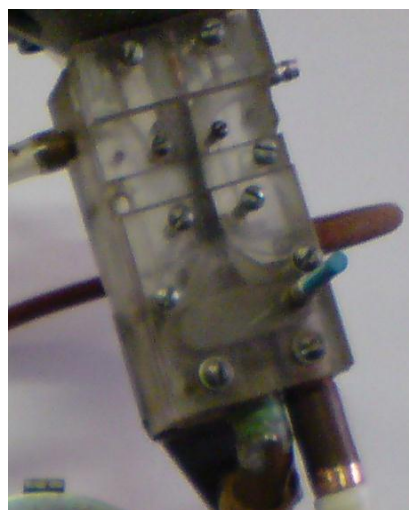
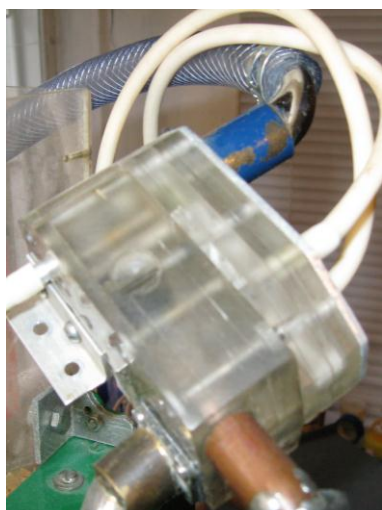


Рисунок 2 – Опытные образцы исполнительных силовых макроэлементов

Выводы

Для пневматических высевающих аппаратов и систем необходима разработка новых исполнительных силовых макроэлементов и повышение эффективности их работы. Решение этих задач возможно только на основе моделирования, теоретических и экспериментальных исследований аэродинамических и экономических характеристик пневмоструйной техники.

Список литературы

1. Мурзинов В.Л. Методы пневмоники в управлении струйными потоками в системах транспортирования на воздушной подушке // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (КубГАУ), 2011, №74(10). [Электронный ресурс] URL: <http://ej.kubagro.ru/2011/10/pdf/13.pdf>
2. Денисов А. А. Пневматические и гидравлические устройства автоматики [Текст] / А.А. Денисов, В.С. Нагорный. – М.: Высш. Школа, 1978. – 214с.
3. Лебедев И. В. Элементы струйной автоматики [Текст] / И.В. Лебедев, С.Л. Трескунов, В.С. Яковенко. - М.: Машиностроение, 1973. – 360с.
4. Черновол М.И. Моделирование силовых пневмоструйных элементов высевающих аппаратов / М.И. Черновол, В.В. Аулин, А.А. Панков // Вісник інженерної Академії України, м.Київ. – 2015. – №4. – С.175-179.
5. Дмитриев В.Н. Основы пневмоавтоматики [Текст] / В.Н. Дмитриев, В.Г. Градецкий. – М.: Машиностроение, 1973. – 360с.

2. Г.Г. Лобачова, к.т.н., Є.В. Іващенко, к.т.н., доцент, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ШЛЯХОМ СТВОРЕННЯ ПОКРИТТІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ МЕТОДОМ ЕЛЕКТРОІСКРОВОГО ЛЕГУВАННЯ

З метою підвищення надійності та терміну експлуатації деталей машин, механізмів, різального інструменту у багатьох випадках достатньо зміцнення лише їх робочих поверхонь. Цього можна досягти створенням покриттів функціонального призначення з комплексом фізико-механічних характеристик.

Одним з ефективних методів створення покриттів на металевих деталях та інструментах є електроіскрове легування (ЕІЛ). До основних переваг ЕІЛ слід віднести: локальну обробку будь-яких струмопровідних поверхонь, високу адгезію нанесеного покриття з основою, відсутність нагрівання деталі в процесі обробки, відсутність спеціальної попередньої підготовки оброблюваної поверхні, значне скорочення витратних матеріалів, потрібних для створення покриття, при одночасному здешевленні основи. До того ж, метод ЕІЛ є екологічно чистим, простим в технічній реалізації при використанні малогабаритного транспортабельного обладнання.

Традиційно для ЕІЛ застосовуються твердосплавні компактовані електроди, для виготовлення та розробки складу яких потрібні додаткові технологічні операції. Окрім цього, легувальні твердосплавні електроди слабо піддаються ерозії за низьких електричних параметрів розряду, на відміну від чистих металів та графіту, які еродують більшою мірою, що позитивно впливає на формування покриття [1, 2].

На сьогоднішній день в літературі з'являється все більше публікацій стосовно створення багатокомпонентних покриттів на основі матеріалів катоду та декількох анодів. У таких покриттях, що являють собою складні композиції на поверхні сталевих виробів, може здійснюватися твердофазне зміцнення, що сприяє появі комплексу фізико-механічних характеристик [3].

Метою даної роботи є створення функціональних покриттів на мало вуглецевій сталі Ст.3 методом багаторазового ЕІЛ алюмінієм та графітом при варіюванні послідовностей нанесення.

Процеси ЕІЛ проводили на лабораторній установці «Елітрон-26А» за струму розряду 2 А, напруги 60–70 В, частоти коливальних аноду 50 ± 3 Гц, енергії розряду 1 Дж, тривалості одиничного імпульсу 200 мкс. Тривалість обробки на кожній стадії процесу складала 3 хвилини.

Для досягнення поставленої мети проведено обробку послідовного ЕІЛ за схемами: Al-C-Al-C, C-Al-C-Al, Al-C-Al-C-Al, C-Al-C-Al-C, Al-C-Al-C-Al-C, C-Al-C-Al-C-Al.

Мікроструктурним аналізом виявлено, що покриття після обробки за вказаними схемами є суцільними, рівномірними та мають товщину від 15 до 25 мкм. Із збільшенням кількості стадій ЕІЛ товщина легованих шарів зростає.

За результатами мікродюретричного аналізу найбільше значення мікротвердості спостерігається для покриття, одержаного після ЕІЛ у послідовності Al-C-Al-C (рис. 1). Виявлено, що покриття після обробки з останньою стадією нанесення графіту мають більшу мікротвердість (8,7 – 11 ГПа), ніж покриття після ЕІЛ з останньою стадією нанесення алюмінію (6,7 – 8,8 ГПа). Зростання мікротвердості для всіх досліджуваних зразків у порівнянні з основою можна пояснити наявністю у покритті інтерметаліду Al_2Fe .

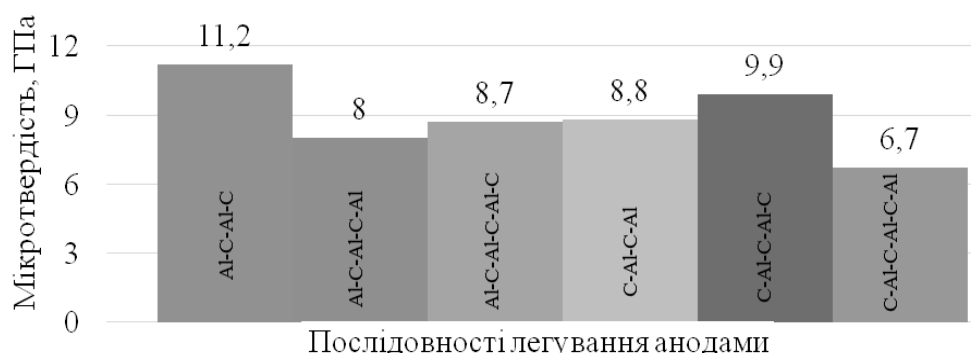


Рисунок 1 – Гістограма мікротвердості поверхневого шару сталі Ст.3 після багатостадійного ЕІЛ Al- та C- анодами

Аналіз кінетичних кривих інтенсивності зношування, одержаних під час випробувань на зносостійкість протягом 10 годин за схемою сухого тертя-ковзання «площина по площині» (матеріал контр тіла – сталь Р6М5), дає можливість провести порівняльну характеристику стійкості до зношування покриттів на сталі та вихідного зразка без обробки.

Підвищення зносостійкості покриттів передбачалося за рахунок нанесення алюмінію, який при взаємодії з вуглецем, здатен утворювати сполуки, що служать центрами кристалізації графіту і перешкоджають утворенню карбідів. Окрім того, одержані сполуки сприяють подрібненню графітових включень і тим самим підвищують твердість покриття.

Найменшу інтенсивність зношування, а, отже, найвищу зносостійкість, мають покриття, отримані у послідовності нанесення Al-C-Al-C, Al-C-Al-C-Al, Al-C-Al-C-Al-C.

Покриття, одержані під час ЕІЛ з початковою стадією нанесення алюмінію, мають зносостійкість у 10,83 разів більшу, ніж вихідна поверхня сталі без обробки. Леговані шари після обробки з початковою стадією ЕІЛ нанесення графіту, мають зносостійкість у 8,1 раз більшу, ніж вихідна поверхня сталі Ст.3.

Отже, зносостійкість покриттів після багатостадійного ЕІЛ зростає у 8–11 разів у порівнянні з поверхнею сталі без обробки. Це пояснюється наявністю в покритті графіту, що відіграє роль твердого мастила під час випробувань на стійкість до зношування.

Список використаної літератури

1. Верхотуров А. Д. Влияние режимов электроискрового легирования и электродных материалов на структуру и износостойкость покрытий / А. Д. Верхотуров, Ю. И. Мулин, Е. С. Астапова, В. А. Агапатов, М. И. Щетинин, А. В. Козырь, В. В. Соловьев // Электронная обработка материалов. – 2004. – № 3. – С.17 – 21.
2. Мулин Ю. И. Особенности формирования и свойства покрытий, нанесенных методом электроискрового легирования на сталь / Ю. И. Мулин // ФиХОМ. – 2006. – №4. – С. 60 – 66.
3. Превращение в поверхностных слоях сплавов железа при электроискровом легировании графитом / А. И. Михайлюк, А. Е. Гитлевич, А. И. Иванов, Е. И. Формичева, Г. И. Димитрова, А. И. Грипачевський. // Электронная обработка материалов. – 1996. – №1. – С.23 – 27.

3. А.І.Бойко д.т.н., професор, З.А. Федченко асистент, Національний університет біоресурсів і природокористування України.

ОЦІНКА ПРИРОДНОГО ЗНОШУВАННЯ МАТЕРІАЛУ ДЕТАЛЕЙ

Процес зношування матеріалу деталей відіграє значну роль в ході експлуатації машин. Під зношуванням розуміють інтенсивна втрату початкової конструктивно-закладеної форми. Природне зношування є результатом дії сил тертя і визначається умовами роботи деталей, якістю матеріалів і обробки поверхонь тертя. Природне зношування проявляється при відносно тривалому періоді

роботи робочих органів набуваючи стійкої форми природного зношування. Запропонований вираз не є випадковим, адже всі робочі органи, які працюють у контактній взаємодії з матеріалом в процесі експлуатації набувають стабільної форми незалежно від початково-заданої.

В роботах [1-2] для збільшення площі контакту та зменшення втрат початкової форми у кінематичних парах, запропоновано надати таку оптимальну форму, яка б наближалась до форми природного зносу даних деталей.

Аналогічний підхід до визначення найбільш стійкої форми у глобoidних черв'ячних передачах подано в роботах [3-4], де проводилися спостереження підвищення навантажувальних можливостей в процесі припрацювання. Відтворення форми природного зносу черв'яка і покладено в основу його виготовлення.

Академік В.П. Горячкин працював в напрямку ґрунтообробної техніки і виявив, що в процесі експлуатації лемешів плугів, після проходження періоду припрацювання набувають стабільної форми профілів лез незалежно від їх початкової форми. Наступними дослідженнями [5] встановлено, що стабілізація форми профілю кромки леза лемешів призводить до зменшення тягового зусилля. Приведені висновки в роботах [6-7] показують, що утворення стійкої форми природного зношування лемешів призводить не тільки до зменшення швидкості або інтенсивності зношування робочих органів але й до зниження енергетичних затрат на виконання процесу тертя.

Рівномірність формування геометричних форм на лезах ґрунтообробних машин при спрацюванні представлено в роботах [8] де встановлені форми природного зношування робочих органів в процесі експлуатації при їх зміцненні. В даному випадку як і в багатьох інших дослідженнях отримано оптимальну форму природного зношування, яка забезпечує мінімальні енерговитрати під час роботи та забезпечує стійкість формування профілів. Аналогічний підхід до аналізу процесу втрати форми леза ріжучих елементів застосований для подрібнювачів соковитих кормів із встановленням форми природного зношування наведено в роботах [9].

Першим, хто систематизував наукові підходи до вивчення зношування деталей машин із застосуванням форми природного зношування, розподілу тиску, швидкості ковзання по поверхні тертя та інших факторів вніс у своїх працях Проников А.С.

Питанням дослідження формами природного зношування зубів борони та знаходження оптимальної для зменшення швидкості втрати початкової форми займалися Розенбаум А.Н. і Тенненбаум М.М. Математичні труднощі заставили перейти до графоаналітичного методу із застосуванням форми граней зубів борони у вигляді параболи із невизначеними параметрами.

Значний вклад в розвиток науки про тертя з виявленням раціональної форми зношування наближеної до форми природного зношування деталей вніс Шульц В.В. Отримані результати досліджень засвідчують доцільність застосування конструкції деталей з такими формами, які найменше змінює свої параметри в процесі експлуатації.

Головним досягненням провідних науковців в напрямку забезпечення довговічності робочих органів зводиться до знаходження оптимальної форми природного зношування при допустимих експлуатаційних параметрах. Без перебільшень, на сьогоднішній день можна стверджувати, що це є не тільки ефективний але й перспективний шлях у напрямку підвищення надійності деталей.

На сьогодні застосовують різноманітні ефективні способи підвищення зносостійкості і довговічності деталей машин. Проте, провідна роль у створенні надійних конструкцій належить конструкторам і технологам, які на всіх етапах їх створення (конструювання і виготовлення) безпосередньо впливають на якість та надійність окремих деталей в процесі експлуатації.

Список використаної літератури:

1. Машков Ю.К. Расчет и повышение долговечности сферических сопряжений / Ю.К. Машков // Вестник машиностроения. – 1976. -№11. – С. 28-30.
2. Тескер Е.И. Повышение долговечности шестерен коробок передач путем изменения геометрии торцов зубьев / Е.И. Тескер, С.Б. Иваниди // Вестник машиностроения. – 1984. -№1. – С. 19-20.
3. Дикер Я.И. О вопросу конструирования и изготовлении глобoidных передач / Я.И. Дикер. – Вестник машиностроения, 1953. – № 2. – С. 17-18.
4. Зак П.С. Глобoidная передача / П.С. Зак. – М.: Машгиз, 1962. – 256 с.
5. Рабинович А.Ш. Самозатачивающиеся плужные лемехи и другие почворежущие детали машин / А.Ш. Рабинович. – М.: ГОСНИТИ, 1962. – 106 с.

6. Михеев И.Н. Некоторые закономерности процесса деформирования связных грунтов при резании / И.Н. Михеев, С.П. Огородников // Изв. вузов. Строительство и архитектура, 1979. – №1. – С. 118-121.
7. Цытович Н.А. Механика грунтов / Н.А. Цытович. – М.: Высшая школа, 1979. – 272 с.
8. Харьковський І.С. Розробка зміцнених наральникових сошників сівалок для технологій мінімального обробітку ґрунту: автореф. дис....канд. техн. наук: 05.05.11 / Ігор Сергійович Харьковський. – Київ, 2007. – 20 с.
9. Бойко А.І. Повышение долговечности рабочих органов кормоизмельчающих машин конструкторско-технологическими методами: дис. доктора технических наук: 05.20.03 / Бойко Анатолий Иванович. – К., 1992. – 412 с.

4. М.Б. Гарба аспирант, А.А. Шупилов к.т.н., доцент, Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ ВЫСЕВА СЕМЯН ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В КАСЕТЫ ВАКУУМНЫМ ВЫСЕВАЮЩИМ АППАРАТОМ

Современные приоритеты в сфере аграрной политики предусматривают снижение трудозатрат агропромышленного производства, уровня техногенного и антропогенного загрязнения окружающей среды, а также органического применения химических препаратов. Один из способов их решения может стать внедрение кассетной технологии, основанной на присасывание семян создаваемым вакуумом.

Существуют три основных вида вакуумного высевающего аппарата для высева семян овощных культур в кассеты: барабанно-вакуумный, игольчатый, матричный, и один вид электрического высевающего аппарата – лазерно-лучевой. Если рассматривать их применительно к высеву семян овощных культур, то данные высевающие аппараты перспективны в технологии производства овощной рассады (таблица 1) [1-3].

Преимущества выращивания рассады с закрытой корневой системы – после высева в кассеты рассады бывают готовы к высадке в поле через 28-32 дня, оказываются более жизнеспособными, благодаря небольшому объему ячеек кассет, и их полевая приживаемость составляет 98% в сравнении с 70% при обычной технологии. Рассада овощных культур лучше приживается, так как корневая система во время выемки не травмируется.

Таблица 1 – Некоторые примеры применения зарубежных установок для высева семян овощных культур в кассеты

Установка высева (изготовитель)	Особенность применения
Линия высева семян в кассеты ЛВК-300 (ОАО Уральский НИТИ)	Точность высева семян в лунку с одним семенем составила 78%, с двумя семенами – 2,6%, с тремя и более семенами – 1,6%. При оптимальной скорости перемещения используемых кассет – 2,6 м/мин производительность за 1 час сменного времени составила 291 кассету. При этом удельный расход электроэнергии на одну кассету составил 0,0045 кВт.ч. коэффициент надежности технологического процесса равен 0.99.
Оборудование системы «Ляннен» для заполнения кассет субстратом и посева в них семян (Финская фирма Ляннен)	Период выращивания в кассетах ранних сортов длится 6 -8, поздних – 4-6 недель. При использовании этой технологии снижаются энергозатраты, увеличивается выход рассады с единицы площади и сокращается период ее выращивания (выход рассады поздних сортов достигает 715 шт. с 1 м ²).
Установка для заполнения и засева кассет «ВСС» (Шведская фирма Flexi Filler)	Пневматическая сеялка засеивает кассету частями (по несколько рядов за одну остановку). Точность засева достигается остановкой кассеты на время засева и легким вдавливанием семян в центр ячейки. Сеялка позволяет осуществлять засев одним, двумя или тремя семенами в ячейку. Производительность установки достигает 13-18 кассет в минуту (в зависимости от типа кассет).
Посевная линия рядного	Оптимальный вариант для салатных линий. Возможна переналадка на

типа «Карра» (Итальянская фирма Urbinati)	различные виды кассет и семян. Опционально устанавливается увлажнитель, присыпной барабан с вермикулитом, кассетсборник и накопитель для кассет. Производительность при посеве 54 кассеты (600*400) – до 150 шт. в час. Не требуется вакуумный насос, вакуум создается по принципу Вентури.
Посевная машина малой производительности «SF» (Итальянская фирма Urbinati)	Особенно эффективна при использовании с недражированными семенами, т.к. помимо повышения качества посева и повышения производительности труда обеспечивает возможность использовать семена, которые в 50-55 раз дешевле дражированных. Производительность при посеве 54 кассеты (600*400) – до 150 шт./час. Не требуется вакуумный насос, вакуум создается по принципу Вентури. Малое рабочее пространство, может устанавливаться непосредственно в теплице.
Посевная линия в комплекте с торфонаполнителем RN 65 «Zeta-65» (Итальянская фирма Urbinati)	Сменные барабаны позволяют высевать различные виды семян. Возможность посева дражированных семян. Высокая производительность и качество посева от 50 до 600 кассет в час.
Автоматическая линия наполнения кассет и посева рассады (Норвежская фирма Vefi)	Приспособлена для высева круглых /дражированных семян на глубину до 1 мм и работает очень надежно с такими семенами. Производительность до 600 кассет в час.
Полуавтоматическая линия VP-605/2 (Польская фирма AGRO-PLAST)	
Установка высева семян «Hamilton» (Британская фирма TW Hamilton Design Ltd)	Установка практически может сеять семена в любую кассету. Замен барабана и регулировка на соответствующую кассету удивительно легко и быстро.

С учетом этого в настоящее время активизировались работы по разработке установки для высева семян технологической линии заполнения кассет субстратом и высева семян, используемой в УП «Ждановичи» агрокомбинат» минского района республики Беларусь. Так, в УО «БГАТУ» разработана установка высева семян в кассету (таблица 2) [4,5].

Конструкция барабанно-вакуумного высевающего аппарата установки позволяют достичь максимального количества ячеек с однозерновым высевом, и с минимальным количеством пропусков и семян-двойников, обеспечивает качественную овощную рассаду и высокую производительность технологического процесса.

Таблица 2 – Установка для высева семян технологической линии заполнения кассет субстратом и высева семян ЛЗК УО «БГАТУ»

Наименование показателя	Значение показателя
Ширина ленты конвейерной, мм	490
Длина барабана высевающего, мм	435
Диаметр барабана высевающего, мм	120
Габаритные размеры кассет, мм:	
на 64 ячейки:	
- ширина	400
- длина	400
- высота	50
на 144 ячейки:	
- ширина	400
- длина	400
- высота	40
Масса кассеты, кг	

на 64 ячейки	0,90
на 144 ячейки	0,84
Объем ячейки, см ³	
на 64 ячейки	65
на 144 ячейки	18
Габаритные размеры установки высева семян, мм:	
- ширина	
- длина	2950
- высота	940
	1602
Масса установки для высева семян, кг.	318

Заключение.

В результате апробации представленной в таблице 2 установка в УП «Ждановичи» агрокомбинат» (Минский район) республики Беларусь выявлено, что годовые затраты труда снизилась на 93,4% (на 5 559 чел. – ч) на высев семян капусты белокочанной. Годовая экономия себестоимости механизированных работ в размере 2 7165,89 тыс. руб. Годовой приведенный экономический эффект за счет снижения прямых эксплуатационных затрат и суммы приведенных затрат составил 512, 56 тыс. руб. при производительности за час сменного времени на высева семян капусты – 205, 5 кассету. Высокая балансовая цена и равная производительность привела к росту как всех элементов структуры себестоимости механизированных работ, так и всего показателя в целом по отношению к ручному труду. Количество пропусков (не засеянных ячеек) и семян-двойников составило 3,1% и 0,8% соответственно, что соответствуют агротехническим требованиям (не более 5%). Приведенные показатели подтверждают перспективность применения установки для высева семян овощных культур в кассеты и получения качественной овощной рассады.

Литература

1. Hu, J. Development and test of magnetic precision seeder for plug seedlings / J. Hu, J. Hou, H. Mao // Transactions of Chinese Society of Agricultural Engineering. 2003. № 19 (6). С. 122-125.
2. Rathinakumari, A. C. Design and development of tray type vacuum seeder and tray type dibbler for vegetable nursery / A. C. Rathinakumari, G. S. Kumaran, S. C. Mandhar // Journal of Applied Horticulture. 2005. Lucknow. – № 7(1). С. 49-51.
3. Huiping, S. Summary of the Developing Status of Greenhouse Tray Seeder and Seed Metering Device / S. Huiping, S. Liang, C. Jie, W. Junhui, L. Kaiyan // Journal of Applied Mechanics and Materials. 2013. Vol. 387. С. 271-279.
4. Аутко А. А. Установка высева семян овощных культур в кассеты для производства рассады / А. А. Аутко, Гарба Мухаммад Белло, А. А. Шупилов // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: Сб. науч. тр. / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно, 2016. – т. 32 Агрономия, – С. 23-31.
5. Garba M. B. Development of vacuum precision vegetable seeder for cell trays nursery seedling/ M. B. Garba, A. A. Shupilov // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: Сб. науч. тр. / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно, 2016. – т. 32 Агрономия, – С. 181-187.

5. О.Н. Романюк д.т.н., професор, В.В. Біліченко д.т.н., професор, Д.В. Борисюк інженер, Вінницький національний технічний університет.

РОЗРОБКА ЗМІШУВАЧА ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ КОРМІВ ІЗ ПОБІЧНИХ ПРОДУКТІВ КРОХМАЛЕ-ПАТОКОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Основними побічними продуктами крохмале-патокового виробництва є віджата кукурудзяна мезга, згущений екстракт, подрібнене зерно (зерновідходи), макуха кукурудзяного зародка [1, 2].

Суміш кукурудзяної мезги з екстрактом, подрібнене кукурудзяне зерно і макуха мають різні фізико-механічні властивості. Тому, змішати ці компоненти із застосуванням відомих змішувачів і отримати високу ступінь однорідності, що задовольняє зоотехнічні вимоги, що пред'являються до концентрованих кормів при низьких енерговитратах, практично неможливо [3]. Для вирішення даної проблеми змішування побічних продуктів крохмале-патокового виробництва, пропонується

конструкція спірального змішувача, яка дозволить отримати високу ступінь однорідності при знижених енерговитратах. Схема змішувача представлена на рис. 1

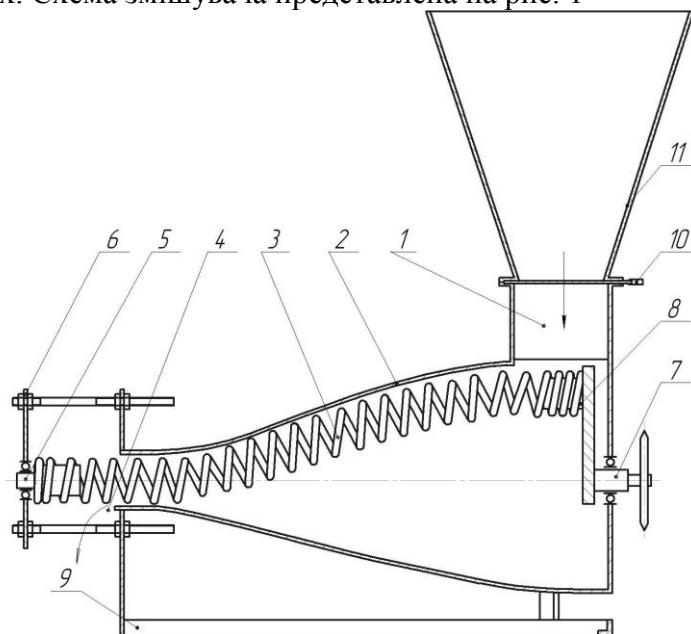


Рисунок 1 – Схема спірального змішувача:

1 – завантажувальна горловина; 2 – корпус; 3 – спіраль; 4 – вивантажувальне вікно; 5 – ведена цапфа; 6 – механізм зміни подачі; 7 – ведуча цапфа; 8 – ексцентрик; 9 – рама; 10 – заслінка; 11 – бункер-накопичувач

Спіральний змішувач має наступну конструкцію. Конічний корпус 2 змонтований на зварений рамі 9, має вивантажувальне вікно 4 і завантажувальну горловину 1. На завантажувальній горловині встановлений бункер-накопичувач 11 з заслінкою 10. У корпусі змішувача встановлена циліндрична спіраль 3 на ексцентрику 8 і веденою цапфою 5. Обертання спіралі здійснюється від приводу, наприклад, мотор-редуктора (привід на схемі не показаний). Ексцентрик 8 встановлений на ведучій цапфі 7 і може зміщуватися в перпендикулярному осі ведучої цапфи напрямку, зменшуючи або збільшуючи ексцентриситет. Ведена цапфа встановлена в механізмі зміни подачі 6, за допомогою якого може переміщатися в напрямку, паралельному осі змішувача.

Спіральний змішувач працює наступним чином. У бункер-накопичувач 11 завантажуються компоненти корму. Дозування компонентів здійснюють за допомогою заслінки 10 через завантажувальну горловину 1 в корпус змішувача 2. Мотор-редуктор передає крутний момент на провідну цапфу 7, на якій встановлений ексцентрик 8. Спіраль 3 змішувача обертається навколо своєї осі, при цьому її кінець, закріплений на ексцентрику 8, здійснює циклічні кругові рухи, за рахунок яких відбувається змішування корму. Спіраль, обертаючись навколо своєї осі, працює як транспортер, переміщаючи компоненти корму до вивантажувального вікна 4, при цьому викликає зсув шарів корму, що покращує якість змішування. Робочий орган змішувача виконаний у вигляді обертової спіралі з метою запобігання зависання компонентів корму у вхідній горловині та вивантажувальному вікні. Таким чином, спіраль дозволяє безперервно подавати компоненти корму, забезпечуючи безперебійну роботу агрегату. Зміна подачі компонентів корму змішувачем здійснюється за рахунок переміщення в горизонтальній площині веденою цапфою. При цьому змінюються довжина і крок витків спіралі. При збільшенні кроку витків спіралі збільшується подача спірального змішувача. Механізм зміни подачі 6 дозволяє точно регулювати продуктивність змішувача.

Пропонована конструкція спірального змішувача дозволить отримувати корм з високим ступенем однорідності суміші за рахунок застосування спірального робочого органу, один з кінців якого закріплений на ексцентрику, при зниженні енерговитрат.

Список літератури

1. Гришков Е.Е. Исследование физико-механических свойств кукурузной мезги [Текст] / В.М. Ульянов, В.В. Утолин, Е.Е. Гришков, С.И. Киселёв // Техника в сельском хозяйстве. – М., 2013, № 4. – С. 31 - 32.

2. Гришков Е.Е. Технология приготовления сырого корма из побочных продуктов крахмалопаточного производства [Текст] / В.М Ульянов, В.В Утолин, Н.В. Счастликова, Е.Е. Гришков // Механизация и Электрификация сельского хозяйства. – М., 2012, № 2. – С. 13 - 14.
3. Андреев Н.Р. Основы производства нативных крахмалов: научные аспекты [Текст] / Н.Р. Андреев. – М.: Пищепромиздат, 2001. – 289с.

6. В.В. Біліченко, д.т.н., професор, Романюк О.Н., д.т.н., професор, Д.В. Борисюк, інженер, Вінницький національний технічний університет.

РОЗРОБКА ШНЕКОЛОПАСТНОГО ЗМІШУВАЧА КОРМІВ

У приготуванні кормових сумішей важливу роль відіграє операція по змішуванню компонентів, результати якої вирішальним чином позначаються на поїданні і засвоюванні кормів, а, отже, і на продуктивності тварин. До складу кормових сумішей і комбікормів може входити від 10 до 50 різних компонентів [1, 2]. В даний час витрати праці на приготування кормосумішей за даними ряду авторів складають 45...60% від загальних витрат на виробництва одиниці продукції [3]. Тому зниження питомих витрат енергії на процес змішування має велике значення. Існуючі змішувачі кормів забезпечують, як правило, необхідну однорідність кормосуміші, але мають підвищені питомі витрати енергії. Крім того, велика частина виробленого комбікормового обладнання орієнтована на великі об'єми виробництва.

У зв'язку з цим йде постійний науковий пошук найбільш досконалих і ефективних змішувачів і технологічних ліній, що відповідають сучасним вимогам: орієнтування на можливість використання безпосередньо в господарствах, малі габарити, знижені питомі витрати енергії, достатня якість корму [2]. Одним із шляхів зниження витрат енергії на одиницю корму є вдосконалення робочих органів і режимів роботи змішувачів кормів.

На підставі огляду існуючих конструкцій змішувачів кормів, нами пропонується тихохідний змішувач періодичної дії з нерухомим прямокутним корпусом і двома горизонтально розташованими комбінованими робочими органами. Схема змішувача представлена на рис. 1.

Змішувач складається з бункера 1, вивантажувальних патрубків 2 з заслінками, двох мотор-редукторів 3, з пультів управління мотор-редукторами 4, двох робочих органів, кожен робочий орган складається з частин 5 і 6, що обертаються в протилежні сторони, на робочих органах розміщені ділянки шнекових витків 7 довжиною $L_{ш}$, перемішуюче-транспортуючих лопаток 8 і 9 довжиною L_{nm1} і L_{nm2} відповідно і перекидаючих лопатей 10 довжиною $L_{л}$. Перемішуюче-транспортуючі лопатки мають можливість повороту відносно осі вала. Загальна висота бункера дорівнює H . Радіуси перекидаючих лопатей $R_{л}$, шнекової навивки $R_{ш}$, перемішуюче-транспортуючих лопаток першої R_{nm1} і другої R_{nm2} частин робочого органу рівні між собою.

Принцип роботи змішувача полягає в наступному. Завантажується корм в бункер 1. Вмикаються приводи 3 частин 5 і 6 робочих органів. Під дією шнекової навивки 7 і перемішуюче-транспортуючих лопаток 8 корм, перемішуючись, рухається до вивантажувального патрубка 2. Обертання частини 5 робочого органу здійснюється в такому напрямку, при якому корм зміщується до бічної стінки бункера 2. Частина 6 робочого органу обертається в протилежну сторону відносно частини 5 і перемішуюче-транспортуючі лопатки 9 перемішують і перемішують корм до перекидаючих лопатей 10, частково перекидаючи його в зону роботи другого робочого органу. Остаточне перекидання корму в зону роботи другого робочого органу виконують перекидаючі лопаті 10. Аналогічно, з тим же ефектом змішування, але в протилежному напрямку переміщує корм другий робочий орган. Після закінчення перемішування відкриваються заслінки патрубків 2, і готова кормосуміш вивантажується через них.

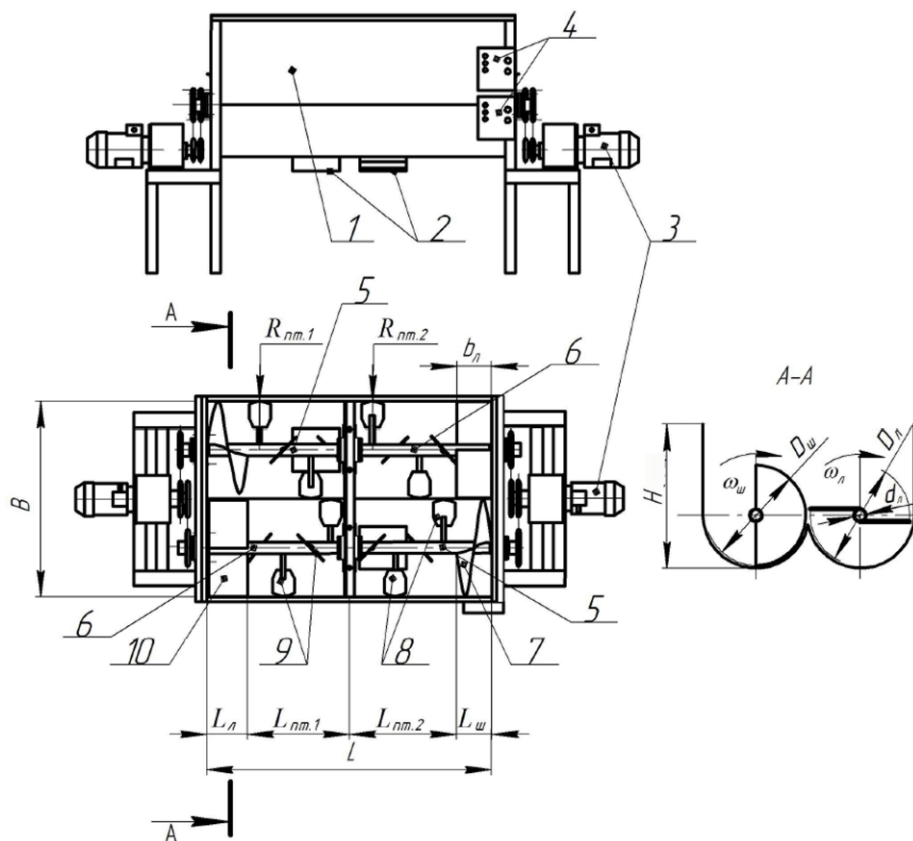


Рисунок 1 – Схема шнеколопастного змішувача кормів:

1 – бункер; 2 – вивантажувальні патрубки; 3 – привод змішувача; 4 – пульти управління; 5, 6 – частини робочих органів; 7 – шнекові витки; 8, 9 – перемішуюче-транспортуючі лопатки; 10 – перекидаючі лопаті;

B – ширина бункера; L – довжина бункера; R_{nm1} , R_{nm2} – радіуси перемішуюче-транспортуючих лопаток першої і другої відповідно; b_n – ширина перекидаючої лопаті; L_w – довжина шнекових витків; L_n – довжина перекидаючої лопаті; L_{nm1} і L_{nm2} – довжина перемішуюче-транспортуючих лопаток першої і другої відповідно.

Така конструктивно-технологічна схема змішувача забезпечує організований рух компонентів корму і дозволяє знизити питомі витрати енергії і отримати якісну суміш.

Список літератури

1. Коба В.Г. Механизация и технология производства продукции животноводства / В.Г. Коба, Н.В. Брагинец, Д.Н. Мурсусидзе, В.Ф. Некрашевич – М.: Колос, 1999. – 528 с.
2. Ревякин, Е.Л. Опыт освоения современных технологий и оборудования для внутрихозяйственных комбикормовых предприятий / Е.Л. Ревякин, В.И. Пахомов. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2009. – 80 с.
3. Мартынов, В.К. Совершенствование технологического процесса приготовления полнорационных кормосмесей в планетарном смесителе периодического действия за счет интенсификации взаимопроникновения смешиваемых ингредиентов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05. 20. 01 / Мартынов Вячеслав Константинович. – Саратов, 2005. – 23 с.

7. В.В. Біліченко д.т.н., професор, Д.В. Борисюк інженер, Вінницький національний технічний університет.

РОЗРОБКА ОЧИЩУВАЧА КОРЕНЕПЛОДІВ БУРЯКА ВІД ЗАБРУДНЕНЬ

Цукрові буряки є одним з основних джерел отримання цукрового піску в Україні. При дотриманні високих агротехнічних вимог, а також при відповідних ґрунтово- кліматичних і погодних умовах, урожайність цукрових буряків може досягти 60 т/га, а вихід цукрового піску може досягти 10 т/га.

Однією з найбільш трудомістких операцій при вирощуванні цукрових буряків є збирання. Особливо потрібно звернути увагу на процес збирання буряків на ґрунтах з високою вологістю. В результаті цього у викопуючих і сепаруючих робочих органів бурякозбиральних машин

відбувається залипання ґрунтом, погіршуються можливості очищення коренеплодів, що різко знижує якість збирання.

Тому розробка високоефективного робочого органу для очищення цукрових буряків, адаптованого до умов збирання в несприятливих погодних умовах, що дозволяє знизити забрудненість викопаних коренеплодів, неефективні витрати на їх транспортування та запобігти втратам родючого шару ґрунту і гумусу, є вельми актуальним завданням.

В існуючих бурякозбиральних машинах коренеплоди витягуються з рядка, потім потрапляють на транспортер (шнековий, прутковий або роторний очисник). Далі процес відділення домішок від коренеплодів проводиться в воросі, що часто призводить до поганого очищення і пошкоджень [1, 2].

Найбільш пристосованим робочим органом для очищення окремого коренеплоду (не в загальному воросі) є щіткові очищувачі, виконані у вигляді щіток або щіткових барабанів, які добре копіюють оброблювану поверхню. Застосування щіткових очищувачів виправдане у зв'язку з особливостями зовнішньої поверхні, яка має дрібні глибокі борозни, на відміну від коренеплодів кормового буряка, моркви, картоплі [1, 3].

Для досягнення високого ступеня очищення, необхідно забезпечити якісне копіювання поверхні коренеплоду робочим органом, а також його здатність до самоочищення.

Відповідно до вищевикладеного, пропонується очищувач коренеплодів від ґрунтових домішок, робота якого задовольняє агротехнічні вимоги (рис. 1). Він може успішно використовуватися на різних бурякозбиральних комбайнах і машинах, а також на бурякоприймальних пунктах і бурякопереробних підприємствах.

В основу принципової конструктивно-технологічної схеми очищувача покладено такі технічні рішення:

- робочим органом є циліндричний щітковий барабан з капроновими ворсинами, що забезпечують високий ступінь очищення і копіювання поверхні коренеплоду;
- ворсини зібрані в пучки і закріплені паралельними рядами для кращого забезпечення самоочищення щітки від забруднень;
- подаючий роликовий транспортер;
- щіткові барабани розташовані під прямим кутом до напрямку руху роликового транспортера;
- щіткові барабани, роликовий транспортер, електричні приводи - змонтовані на рамі;
- привід робочих органів і транспортера здійснюється від електродвигунів, за допомогою клинопасових і ланцюгових передач.

Пропонований пристрій має транспортуючий коренеплоди елемент 1, виконаний у вигляді лотків, що відходять від кожного викопуючого органу для індивідуального транспортування коренеплодів кожного рядка, основою яких можуть бути пруткові транспортери. Над транспортуючим елементом 1 встановлені приводні циліндричні щітки 2 з еластичним ворсом. Над щітками розташована кручена циліндрична пружина розтягу 3 з дроту круглого поперечного перерізу, вісь якої розташована паралельно осі щіток. Один кінець пружини закріплений до рами, а другий здійснює зворотно-поступальний вібраційний рух вздовж осі щіток за допомогою кривошипно-шатунного 4 і кулісного 5 механізмів, що призводить до її самоочищення.

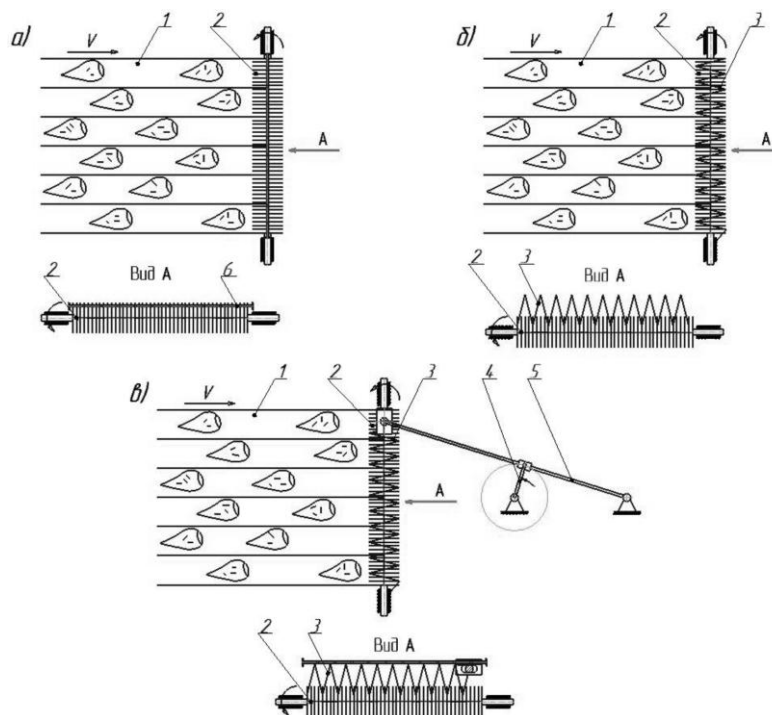


Рисунок 1 – Конструктивно-технологічні схеми очищувача коренеплодів буряка від забруднень: а) – пасивний пруток з дроту круглого поперечного перерізу; б) – кручена циліндрична пружина розтягу з дроту круглого поперечного перерізу; в) – кручена циліндрична пружина з дроту круглого поперечного перерізу, один кінець якої закріплений в стійці, а інший здійснює зворотно-поступальний рух вздовж осі щітки; 1 – транспортуючий елемент; 2 – приводна циліндрична щітка; 3 – кручена циліндрична пружина розтягу; 4 – кривошипно-шатунний механізм; 5 – кулісний механізм; 6 – пруток

В процесі роботи викопані коренеплоди транспортуючим елементом 1 лоткового типу подаються головками вперед в зону дії приводних циліндричних щіток 2 з еластичним ворсом, які за рахунок зворотно-поступального вібраційного руху крученої циліндричної пружини 3 уздовж осі щіток за допомогою кривошипно-шатунного 4 і кулісного 5 механізмів очищаються від налиплого ґрунту. Завдяки тому, що порох коренеплодів практично відсутній, так як вони рухаються в один шар, відбувається більш інтенсивний вплив очисних робочих органів, ніж якби вони рухалися в воросі.

Список літератури

1. Аванесов Ю. Б. Уборка сахарной свеклы в сложных условиях/ Ю.Б. Аванесов, В.И. Бессарабов, Н.М. Зуев. – М.: Колос, 1983. - 159 с.
2. Найданов, С.А. Изыскание способов и средств сухой очистки корней сахарной свёклы / автореф. дис. ... канд. тех. наук: 05.20.01 / Найданов Сергей Александрович – М., 1984. – 19 с.
3. ГОСТ 17421-82. Сахарная свёкла для промышленной переработки. Требования при заготовках. Технические условия / – Взамен ГОСТ 17421-72; введ. 1983-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 6 с.

8. Д.В. Борисюк інженер, Вінницький національний технічний університет.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ТА МЕТОДУ ВІБРОАКУСТИЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ КЕРОВАНИХ МОСТІВ КОЛІСНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТРАКТОРІВ

Під час руху по дорозі з нерівною поверхнею трактор сприймає удари і виконує коливання. Основними вузлами, які захищають трактор від динамічної дії дороги і зводять коливання та вібрації до прийнятної рівні є керований міст і шини.

Багаторічний досвід показує, що нерівності дорожнього покриття і викликані ними коливання рами і коліс трактора призводять, як правило, до погіршення всіх його експлуатаційно-технічних якостей.

Справний керований міст колісного трактора забезпечує оптимальну керованість, безпеку руху, довговічність і надійність роботи.

Для виконання операцій діагностування керованих мостів колісних сільськогосподарських тракторів розроблена система (рис. 1, а) на базі персональної електронно-обчислювальної машини та стандартних п'єзокерамічних приймачів прискорень KD-35 (акселерометрів) [1].

Розроблена система діагностування керованих мостів колісних сільсько-господарських тракторів (рис. 1, б) складається з двох акселерометрів, які встановлені на висувних трубах переднього моста (перший акселерометр – зліва, другий – з права), мультиплексора, аналого-цифрового перетворювача, обчислюючого пристрою, результат з якого можна відобразити на моніторі та друкуючому пристрої.

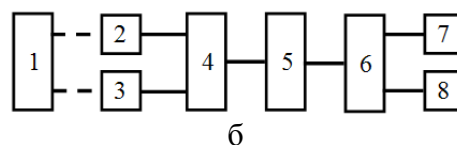
Система діагностування керованих мостів колісних сільськогосподарських тракторів функціонує наступним чином. Акселерометри 2, 3 (див. рис. 1, б) встановлюються на висувних трубах керованого моста трактора 1 за допомогою магнітних вставок. Сигнали від акселерометрів надходять до аналого-цифрового перетворювача 5 через мультиплексом 4. В аналого-цифровому перетворювачі відбувається перетворення аналогового сигналу в цифровий. Далі цифровий сигнал надходить до обчислюючого пристрою 6, де відбувається його обробка. За допомогою монітора 7 і друкуючого пристрою 8 відображається інформація про стан керованого моста трактора [1].

Головне завдання розробленої системи діагностування досягається завдяки тому, що комбінація, місце розташування акселерометрів та діапазон контрольованих частот віброприскорення забезпечує:

- можливість діагностування технічного стану керованих мостів колісних сільськогосподарських тракторів в польових умовах;
- отримання інформації про процеси взаємодії механізмів керованих мостів колісних сільськогосподарських тракторів;
- компенсації впливу дестабілізуючих факторів на результати вимірювання.

Запропонований методу діагностування керованих мостів колісних сільськогосподарських тракторів, полягає в збудженні коливань у випробуваному керованому мості трактора, вимірі віброприскорення за допомогою акселерометрів, побудові характеристики знятого сигналу. Далі проводять обробку отриманого сигналу за допомогою спектрального аналізу, досліджують отриману криву по числу екстремумів і їх відносної величини.

Суть способу діагностування керованих мостів колісних сільськогосподарських тракторів пояснюється осцилограмами, де на рис. 2 наведено криві віброприскорення керованого моста при русі трактора вперед (1 – крива віброприскорення несправної частини (лівої) керованого моста трактора; 2 – крива віброприскорення справної частини (правої) керованого моста трактора (еталонна крива)); рис. 3 - аналіз спектра кривих віброприскорення керованого моста при русі трактора вперед (1 – крива віброприскорення несправної частини (лівої) керованого моста трактора; 2 – крива віброприскорення справної частини (правої) керованого моста трактора (еталонна крива)); рис. 4 - криві віброприскорення керованого моста при наїзді трактора на перешкоду (1 – крива віброприскорення несправного керованого моста трактора; 2 – крива віброприскорення справного керованого моста трактора (еталонна крива)); рис. 5 - аналіз спектра кривих віброприскорення керованого моста при наїзді трактора на перешкоду (1 – крива віброприскорення несправного керованого моста трактора; 2 – крива віброприскорення справного керованого моста трактора (еталонна крива)) [2].



а

Рисунок 1 – Система діагностування керованих мостів колісних сільськогосподарських тракторів: а – загальний вигляд; б – структурна схема; 1 – керований міст трактора; 2, 3 – акселерометри; 4 – мультіплексор; 5 – аналого-цифровий перетворювач; 6 – обчислюючий пристрій; 7 – монітор; 8 – друкуючий пристрій

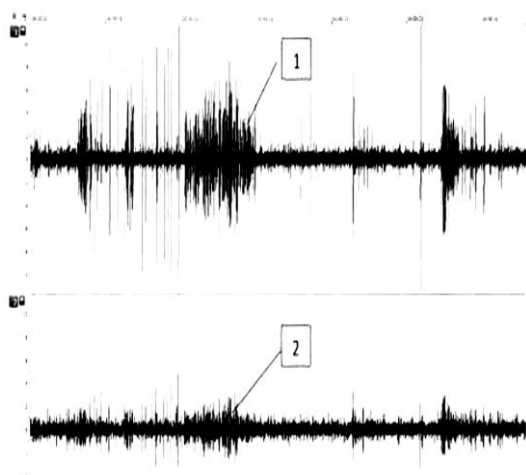


Рисунок 2 – Криві віброприскорення керованого моста при русі трактора вперед

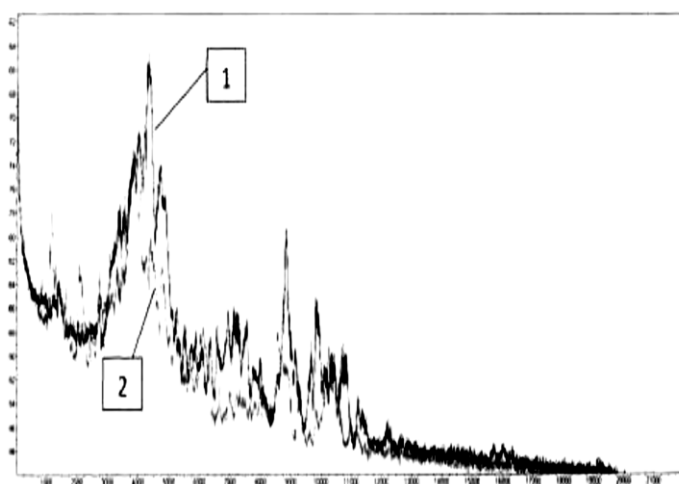


Рисунок 3 – Аналіз спектра кривих віброприскорення керованого моста при русі трактора вперед

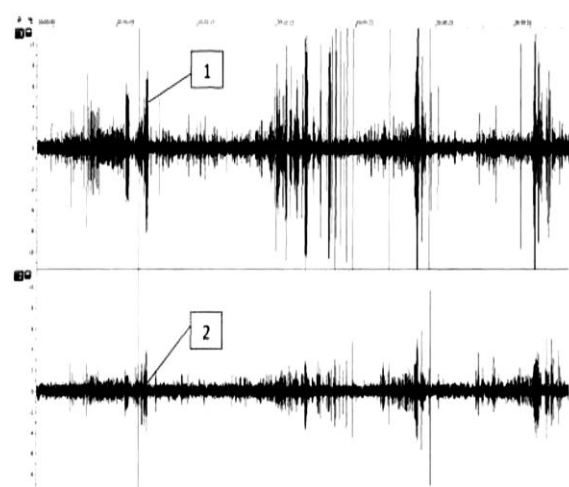


Рисунок 4 – Криві віброприскорення керованого моста при наїзді трактора на перешкоду

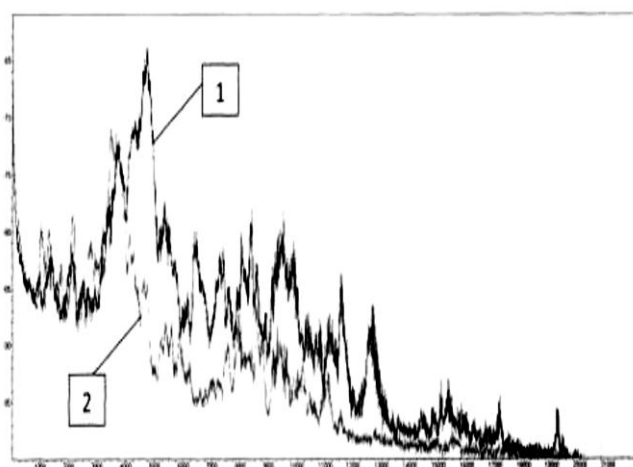


Рисунок 5 – Аналіз спектра кривих віброприскорення керованого моста при наїзді трактора на перешкоду

Порівняння числової характеристики із заданим для конкретного типу керованих мостів еталонним значенням дозволяє робити висновок про його технічний стан. По розташуванню піків сигналу щодо положення моста трактора можна зробити висновки про причини стуку вузлів керованого моста трактора.

Розроблена система віброакустичного діагностування керованих мостів колісних сільськогосподарських тракторів є простою і надійною в експлуатації і може використовуватися в якості бортової системи контролю технічного стану інших вузлів та агрегатів тракторів.

Список літератури

1. Патент 108395 Україна (UA), МПК G01M G06F 15/00, G06F 5/16, G01M 17/00. Система діагностування керованих мостів колісних сільськогосподарських тракторів / Борисюк Д.В., Руткевич В.С.; Вінницький національний аграрний університет. — № u2016 01067; Заявл. 08.02.2016; Опубл. 11.07.2016, Бюл. № 13.
2. Патент 108394 Україна (UA), МПК G01M 17/00, G01P 15/00, G01D 21/02. Спосіб діагностування керованих мостів колісних сільськогосподарських тракторів / Борисюк Д.В., Руткевич В.С.; Вінницький національний аграрний університет. — № u2016 01065; Заявл. 08.02.2016; Опубл. 11.07.2016, Бюл. № 13.

9. О.Ю. Савойський, Сумський національний аграрний університет.

ЕЛЕКТРОФІЗИЧНІ ТА АКУСТИЧНІ СПОСОБИ СУШКИ ПЛОДООВОЧЕВОЇ СИРОВИНИ

Цінною сировинною базою для отримання натуральних і високоякісних продуктів здорового харчування є плодовоовочева сировина. Плоди та овочі, будучи джерелами легкозасвоюваних вуглеводів, вітамінів, харчових волокон і природних антиоксидантів, сприяють регулюванню найважливіших фізіологічних функцій організму. Тому технології переробки плодів і овочів повинні бути орієнтовані на раціональне використання сировинних ресурсів з максимальним збереженням фізіологічно цінних компонентів сировини і збільшенням гарантійних термінів зберігання готової продукції, а також зменшення використання енергоресурсів.

З точки зору безпеки одержуваних продуктів перевагу мають технології переробки з використанням безреактивних фізичних впливів. Використання різних фізичних впливів дозволяє значно інтенсифікувати технологічні процеси, а іноді отримувати результатів не досяжні при традиційній обробці.

До традиційних фізичних методів обробки в технології плодовоовочевого виробництва відносять подрібнення, пресування, перемішування, відстоювання, фільтрацію і теплову обробку. Серед нетрадиційних можна назвати електрофізичні методи і акустичні методи обробки.

До електрофізичних методів обробки відносять обробку інфрачервоним випромінюванням, змінним електричним струмом, обробку в електростатичному полі, електроконтактні, високочастотну і надвисокочастотні обробку.

ІЧ-обробка використовується головним чином для нагрівання продукту. Інфрачервоне випромінювання випромінюється нагрітими тілами і здатне проникати в харчові продукти на глибину 6-12 мм. За даними деяких дослідників, метод ІЧ-сушіння дозволяє майже повністю зберегти вітаміни і біологічно-активні речовини і природні органолептичні властивості фруктів та овочів, [1, 2]. При цьому значно скорочується час сушіння і енерговитрати. Метод ІЧ-обробки дозволяє істотно знизити вміст мікрофлори в перероблюваній сировині, що підвищує термін зберігання готової продукції [2].

Обробка плодовоовчевої сировини НВЧ-енергією використовується при розморожуванні сировини, для нагрівання, розм'якшення, стерилізації. Нагрівання НВЧ-енергією є методом нагріву продукту в полі електромагнітного випромінювання. Взаємодіючи з речовиною на атомному і молекулярному рівні, ці поля впливають на рух електронів, що призводить до перетворення НВЧ-енергії в тепло [3]. Електромагнітне поле НВЧ здатне проникати на значну глибину, яка залежить від властивостей матеріалів. У порівнянні з ІЧ-нагріванням застосування мікрохвиль призводить до більшої економії енергії, відзначається значно менше втрат вітамінів. Джаруллаєв Д.С. в своєму дослідженні встановив, що обробка плодовоовчевої сировини НВЧ-енергією збільшує вихід соку і покращує його якість, дозволяючи максимально зберегти в ньому природні біологічно активні речовини [4].

Електроконтактні методи обробки здійснюються шляхом безпосереднього контакту електричного струму з продуктом. Застосовуються ці методи для нагріву і електроплазмолізу рослинної сировини. Електроплазмоліз - метод впливу на об'єкти змінним електричним струмом різної частоти і електричними імпульсами певної частоти. Цей метод є перспективним способом підготовки рослинної сировини до екстрагування. При дії електричного струму на плодоовочеву сировину збільшується проникність рослинних клітинних мембран, що призводить до підвищення соковіддачі плодоовочевої сировини [1].

Електромагнітний метод обробки рослинної сировини використовується для зниження нітратів в овочах і фруктах, знищення мікроорганізмів і для збільшення терміну їх зберігання. Гукетлова О.Х. досліджувала вплив електромагнітного поля низької частоти в інтервалі 18-30 Гц на зниження мікробного обсіменіння овочів і встановила практичну стерильність поверхні овочів після обробки в режимі резонансної частоти 22,3 Гц [5]. Зниження ймовірності мікробного псування соку, так само спостерігається при пропущенні подрібненої сировини між парними електродами.

Для консервування та пастеризації рідких харчових продуктів застосовують пульсуюче електричне поле, а для збільшення терміну зберігання харчові продукти обробляють полем високої напруги.

До основних переваг електрофізичних методів обробки плодоовочевої сировини, порівняно з традиційними методами, відносять високу швидкість процесів і компактність промислових пристроїв, до недоліків - відносну складність і високу вартість промислових пристроїв.

До акустичних методів обробки харчових продуктів відносять обробку з використанням ультразвукових і звукових коливань. Ультразвук це пружні коливання і хвилі з частотою від 15-20 кГц до 10^9 Гц. Ультразвукові хвилі володіють великою енергією і здатні поширюватися в твердих, рідких і газоподібних середовищах. Ультразвукова обробка може викликати коагуляцію білків, інактивацію ферментів, розпад високомолекулярних сполук, руйнування мікроорганізмів. Руйнування клітинних структур за допомогою ультразвуку застосовується для екстрагування внутрішньоклітинних сполук і для інактивації мікроорганізмів.

При певній інтенсивності звуку спостерігається явище кавітації. Кавітація - утворення в рідині пульсуючих бульбашок (каверн, порожнин), заповнених паром, газом або їх сумішшю. В ультразвукової хвилі під час напівперіодів розрідження виникають кавітаційні бульбашки, які різко закриваються після переходу в область підвищеного тиску. Процес нагадує кипіння, але при цьому не супроводжується відчутним нагрівом рідини. При цьому рідина, зокрема вода, на певний час набуває всі властивості, властиві окропу з температурою поблизу точки кипіння. У рідині виникають такі фізико-хімічні явища, як акустична кавітація, інтенсивне перемішування, змінний рух частинок, інтенсифікація масообмінних процесів. Така вода є потужним розчинником солей, активно вступає в реакцію гідролізу біополімерів харчової сировини, інтенсивно екстрагує, тобто витягує з нього вітаміни та інші корисні речовини.

Також при цьому виникають ударні хвилі з великою амплітудою тиску, що є причиною руйнівної дії ультразвуку [6]. Найбільш характерним наслідком обробки харчової сировини ультразвуком є зміна його структури, що проявляється в диспергуванні в системі тверде тіло-рідина, рідина-рідина (отримання суспензій, емульсій, селективне руйнування клітин і мікроорганізмів в суспензіях), коагуляція.

Розглянуті методи обробки можуть в значній мірі скоротити тривалість технологічних процесів, знизити енерговитрати і збільшити продуктивність. При цьому щоб вплив був специфічним і цілеспрямованим, необхідно ретельно вивчати вплив виду обробки на складові компоненти речовини і на кінцеві властивості готового продукту.

Література

1. Залетова, Т. В. Влияние видов предварительной обработки на качество сушеных яблок : автореф. дис. канд. с.-х. наук : 05.18.01 / Т. В. Залетова. – Мичуринск-научоград, 2013. – 24 с.
2. Пат. 2090075 Российская Федерация, МПК 6 A23B7/02. Способ производства сушеных припасов из плодово-ягодного сырья / Квасенков О. И., Пенто В. Б. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт. - № 95116461/13 ; заяв. 19.09.95 ; опубл. 20.09.97. – 4 с.
3. Морозов, О. Промышленное применение СВЧ-нагрева / О. Морозов [и др.] // Электроника: Наука, Технология, Бизнес. – 2010. - № 3. – С. 266.

4. Джаруллаев, Д. С. Научно-технические принципы создания интенсивных технологий переработки плодово-ягодного сырья с использованием электромагнитного поля сверхвысокой частоты : автореф. дис. д-р. техн. наук : 05.18.01 / Д. С. Джуруллаев. – Махачкала, 2005. – 49 с.
5. Гукетлова, О. Х. Совершенствование технологии овощных маринадов : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.18.01 / О. Х. Гукетлова. – Краснодар, 2011. – 24 с.
6. Применение ультразвука высокой интенсивности в промышленности / В. Н. Хмелев, А. Н. Сливин, Р. В. Барсуков, С. Н. Цыганок, А. В. Шалунов; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – 203с. ISBN 978

10. В.Т. Дмитрів д.т.н., І.В. Дмитрів к.т.н., Львівський національний аграрний університет.

АДАПТИВНЕ МАШИННЕ ДОЇННЯ – ІНОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК ДОЇЛЬНИХ СИСТЕМ

Сучасний стан і перспективи розвитку молочного скотарства визначається рівнем науково-технічного прогресу в галузі, що дозволяє впроваджувати і використовувати нове обладнання і технології, які уможливають значний приріст валової продукції при умові зниження її собівартості і підвищення рентабельності виробництва.

Одним із варіантів підвищення рівня технологічності виробництва молока є перехід на удосконалені автоматизовані доїльні системи з обґрунтованими конструктивно-технологічними параметрами режимного характеру, що забезпечують виконавчі і контрольно-запобіжні функції. Реалізація таких систем машинного доїння іде шляхом розроблення удосконалених доїльних апаратів, блок-схема класичного варіанту наведена на рис. 1.



Рисунок 1 – Блок-схема автоматизованого доїльного апарата

За такою схемою розвивають конструкції доїльних апаратів провідні зарубіжні фірми. Однак, існує ряд проблем, які на сьогодні не розв'язані. Це стабілізація тиску в піддійкових камерах доїльних стаканів, співвідношення частоти пульсацій і тактів залежно від інтенсивності молоковіддачі, контроль інтенсивності молоковіддачі за такт пульсатора, створення режиму додоювання і стимулювання молоковіддачі. Вирішення даних задач з фізіології доїння є актуальними, особливо для високопродуктивного стада з метою збереження та можливого стимулювання приросту молочної продуктивності корів.

Питання адаптації параметрів технологічного процесу машинного доїння корів вимагає визначення граничних можливостей електронної системи та їх адаптації до найкращих показників якості керування системами доїльної установки.

Параметри, які одержуємо за технологічного процесу машинного доїння корів і складають частку адаптивної системи [1-7], є: інтенсивність молоковіддачі та тривалість доїння корови; температура молока з четвертей вимені і електропровідність.

Розроблені принципово нові електронно-механічні вузли із застосуванням мікропроцесорної техніки об'єднані у систему, яка реалізує виконавчі, інформаційні, контролюючі й діагностичні функції. Реалізовані нові підходи синтезу елементів з можливістю автономного функціонування на рівні самоаналізу як технічної системи, так і біологічного об'єкта, а також їх функціонування у складі системи із встановленням граничних режимів [1-7]. Блок-схема адаптивного доїльного апарата наведена на рис. 2.

До складу системи входять програмні і апаратні модулі. До апаратних модулів належать автоматизований доїльний апарат із термоанемометричним вимірювачем молоковіддачі, заміром температури й електропровідності молока [1-7]; інтерфейс модульного типу із системною шиною, автоматизовані доїльні апарати, система датчиків [4].

Оптимальне управління технологічним обладнанням здійснюють в автоматичному режимі за молоковіддачею, для кожної корови підбирають індивідуальний алгоритм. Опитування об'єктів

системою проводиться в режимі реального часу з частотою 1 кГц. Для реалізації алгоритму розроблено інтерфейс прийому-передачі даних із сенсорів [4].

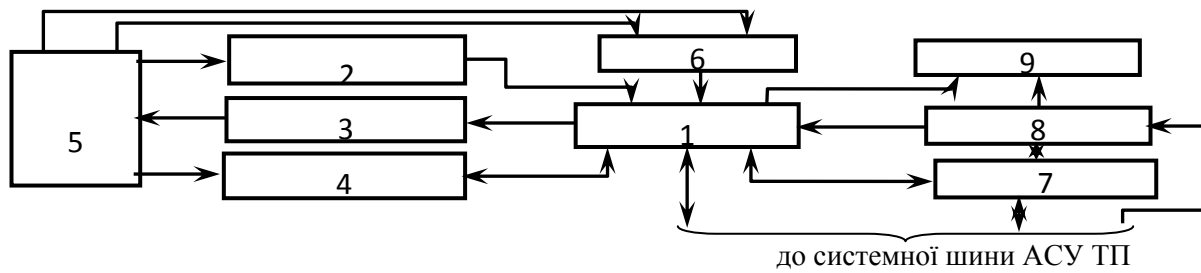


Рисунок 2 - Структурна схема самонастроювального автоматизованого доїльного апарата:
1 – однокристальний мікроконтролер; 2 – термоанемометричний вимірювач інтенсивності молоко-віддачі; 3 – електронний пульсатор; 4 – комплексний вимірювач параметрів молока (рН, температура); 5 – доїльні стакани з колектором; 6 – датчик тиску; 7 – мультиплексорний інтерфейс кодування/декодування цифрової інформації; 8 – блок стабілізованої напруги; 9 – блок індикації інформації

За використання методу регулювання середнього значення параметра протягом заданого часу ввімкненого стану модуля частоту комутації керування за окремими лініями керування розраховуємо за формулою: $f_k = (f_{\Pi} \cdot n_{\Pi})^{-1}$, с, де f_{Π} – частота зміни керованого параметра, Гц; n_{Π} – кількість ліній керування одним автоматичним модулем.

Для конкретного алгоритму розробленої підпрограми та процесора мінімальна тактова частота процесора розраховується, як: $f_{\max} = 2 \cdot f_{\Pi} \cdot n_{\Pi} \cdot K_{\text{ндо}} \cdot N_{\text{цк.ндо}}$, Гц [3].

База даних системи складається з оперативної, що розміщена у модулях і зберігає дані лише на період її роботи, постійної, яка зберігається в комп'ютері і змінюється за рахунок оперативної бази даних і розрахунків [3]. Область бази даних для i -тої корови розраховуємо за формулою: $N_i = N_{\text{поч}} + K_i (i-1)$, де N_i – початковий номер комірки області пам'яті для i -тої корови; $N_{\text{поч}}$ – початковий дозволений номер комірки пам'яті користувачем для процесора; K_i – кількість параметрів; i – номер ідентифікації тварини.

Для прикладу, наведено карту функціонального розподілу пам'яті виділеної області пам'яті для корови доїльним апаратом із однокристальним мікроконтролером (табл.).

Таблиця 1 - Карта функціонального розподілу комірок пам'яті, виділеної одній корові для формування і зберігання оперативної інформації автоматизованим доїльним апаратом

16-й код комірки	Позначення	ПАРАМЕТР
20	n	Комірка формування номера корови
21	N	Фізичний лічильник
22	ΔM	Інтенсивність молоковіддачі
23	N _{поч}	Фізичний час початку доїння
24; 25	Σ M	Кількість молока
26	M _{max}	Максимальна інтенсивність молоковіддачі
27	N _{max}	Фізичний час появи M _{max}
29	N _{кін}	Фізичний час закінчення доїння
2A	N _{1поч}	Фізичний час початку машинного додоювання
2B; 2C	Σ M _i	Кількість молока за машинного додоювання
2D	M _{1max}	Максимальна молоковіддача за машинного додоювання
2E	N _{1max}	Фізичний час появи M _{max1}
2F	N _{1кін}	Фізичний час закінчення машинного додоювання
30	--	Додаткова мітка машинного додоювання
31	T _{кін}	Додаткова мітка закінчення доїння
32	T _{max}	Максимальна тривалість доїння
33; 34; 35; 36	t _i	Температура молока за четвертями вимені
37	t _{сеп. i}	Середня температура молока
38	t _{сеп-1}	Середня температура молока попереднього заміру
39	δ	Показник електропровідності молока
3A	HELP	Ознака наявності маститу
3B	f	Частота пульсації розрахована
3C	F	Співвідношення тактів розраховане
3D	P	Рівень вакууметричного тиску

Функції самонастроювання параметрів доїльного апарата відповідно до фізіології молоковіддачі корови вирішує проблему адаптацію підсистеми “М-Т”, що забезпечує реалізацію системи “точного тваринництва”, яка дозволяє підвищити продуктивність технічної і біологічної систем, якість молока, оптимізувати технологічний процес машинного доїння, створити базу даних про технологічний процес та систему в цілому.

Бібліографічний список

1. Дмитрів В. Т. Самонастроювальна автоматизована система машинного доїння корів / В. Т. Дмитрів // Вдосконалення технологій та обладнання виробництва продукції тваринництва : Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. 2007. – Вип. 62. – С. 156-161.
2. Дмитрів В. Т. Методологія діагностування параметрів і режимів роботи елементів доїльної установки / В.Т. Дмитрів, І.В. Дмитрів // Сучасні проблеми вдосконалення технічних систем і технологій у тваринництві: Вісник Харківського національного технічного університету с. г. ім. Петра Василенка. 2011. – Вип. 108. – С. 210-221.
3. Дмитрів В.Т. Функціональні модулі кібер-фізичної системи процесу виробництва молока / В.Т. Дмитрів, Ю.М. Лаврик, І.В. Дмитрів // Всеукраїнська науково-практична конференція «Промислова автоматизація в Україні. Просвіта та підготовка кадрів», 24-25 листопада 2016 р.: тези доп. – Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2016. – С. 13-17.
4. Дмитрів В.Т. Інтелектуальний сенсор доїльного апарата / В.Т. Дмитрів, І.В. Дмитрів, Ю.М. Лаврик // Всеукраїнська науково-практична конференція «Промислова автоматизація в Україні. Просвіта та підготовка кадрів», 24-25 листопада 2016 р.: тези доп. – Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2016. – С. 18-19.
5. Адамчук В.В. Адаптивный доильный аппарат с пневмоэлектромагнитным пульсатором / В.В. Адамчук, В.Т. Дмитрів, І.В. Дмитрів // Motrol. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture – Lublin – Rzeszow, 2015. - Vol. 17, № 9. – Р. 83-87.
6. Дмитрів В. Т. Результати експериментальних досліджень доїльного апарата з адаптивним пневмоелектромагнітним пульсатором / В.Т. Дмитрів, В.В. Адамчук, І.В. Дмитрів // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів [Науковий журнал] . – Харків : ХНТУСГ, 2016. - № 5. – С. 238–245.
7. Патент України на винахід 110581, Україна, МПК А01J5/14 (2006.01). Адаптивний пневмоелектромагнітний пульсатор / І.В. Дмитрів, В.В. Адамчук, заявл. 15.12.2014., опубл. 12.01.2016, Бюл. № 1.

11. В.Т. Дмитрів д.т.н., І.В. Дмитрів к.т.н., Б.С. Красниця аспірант, Львівський національний аграрний університет.

ВПЛИВ ДОЇЛЬНОГО СТАКАНА НА МОЛОКОВІДДАЧУ КОРОВИ

Подразнення вакуумметричним тиском і змиканням (розмиканням) дійкової гуми дійки корови, яке спричинює віддавати молоко, так і призводить до виникнення больового відчуття. Це пришвидшує завершення умовного рефлексу і веде до зниження молоковіддачі. Вважається, що найкращу молоковіддачу викликає механічне подразнення вимені інтенсивністю 20-22 Н/с тривалістю біля 40 с [1; 2]. Перетримка доїльного апарату на дійці при відсутності молоковіддачі (холосте доїння) сприяє проникненню вакууму в молочну цистерну та інфекції. Передчасне від'єднання доїльного апарату при наявності ще молоковіддачі призводить до зниження інтенсивності молокоутворення. Тому рекомендовано автоматизовану систему доїння налаштовувати на машинне додоювання при інтенсивності молоковіддачі 400 грам/хв. [2; 3]

Однак, ефект машинного додоювання, а також подразнення дійки і вплив на припуск молока, швидкість молоковіддачі, створює і впливає доїльний стакан і параметри роботи дійкової гуми. Важливо забезпечити безударне змикання і розмикання дійкової гуми та величину вакууму в підбійковому просторі доїльного стакан.

Доїльні стакани проектуються і виготовляються на середньостатистичну корову, а алгоритм роботи доїльного апарату не охоплює можливі відхилення від середньостатистичного стану дійки корови.

Необхідно забезпечити адаптивність доїльного стакану, який підлаштовується до однієї конкретної корови за розміром і формою дійки. Реалізація адаптації доїльного стакану повинна

ґрунтуватись на зміні параметрів дійкової гуми в процесі роботи доїльного стакану та оцінюватись за технологічними параметрами процесу. Змінюючи технологічний параметр, необхідно уможливити регулювання конструкційного параметру дійкової гуми.

У сучасних автоматизованих доїльних апаратів для кожної корови повинен підбиратись індивідуальний алгоритм за інтенсивністю молоковіддачі, при цьому слід виключити статичний вакуумметричний тиск в режимі стиску, а уможливити збільшення тривалості перехідного процесу у міжстінковій камері доїльного стакану. Це забезпечить масаж дійки протягом періоду зміни вакуумметричного тиску в міжстінковій камері доїльного стакану [4].

Аналіз індикаторної діаграми показує, що початок розкриття дійкової гуми настає при $P_{mc} = 25$ кПа, початок виведення молока з дійки – при $P_{mc} = 44...46$ кПа, або на 0,2 с такту пульсації. Відповідно на 0,8 с такту пульсації припиняється молоковіддача, або при вакуумметричному тиску у міжстінковій камері $P_{mc} = 46...42$ кПа. Змикання дійкової гуми відбувається за вакуумметричного тиску $P_{mc} = 25$ кПа і нижче. Момент настання змикання залежить від зусилля натягу дійкової гуми, яке для вітчизняних доїльних апаратів становить 60 Н. Дослідженнями встановлено, що при зусиллі натягу дійкової гуми в межах 40...60 Н вакуумметричний тиск змикання становить 19...31 Н [4].

Вимірювання зміни вакууму в підбійковій камері доїльного стакану за різної інтенсивності молоковіддачі – один із способів оцінки дії доїльного стакану на молочну молочні акцептори вим'я корови.

Наприклад, при доїння роботом Lely Astronaut A3 в лабораторних умовах зниження рівня вакууму в підбійковій камері відбувається значно – на 4 кПа, починаючи із інтенсивності молоковіддачі від однієї чверті вимені 0,7 л/хв., при 2,5 л/хв – на 1,5 кПа. У виробничих умовах в межах інтенсивності молоковіддачі від 1 до 2,8 л/хв. від однієї чверті вимені – середній рівень вакууму в підбійковій камері знижується ще більше – на 3-6 кПа. Такі коливання можуть виникати внаслідок руху корови коли проходить неконтрольоване втягування повітря навколо дійки та виникнення больових відчуттів від подразнень наповненням доїльного стакану на дійку. Встановлено також, що вакуум метричний тиск понад 50 кПа є причиною больового подразнення рецептора сфінктера дійки [5-7].

Процес доїння розглядають як природну фізіологічну пробу для визначення тону вегетативної нервової системи подібно до рефлексу Даньїні – Ашнера [8]. Величина імпедансу вимені синхронна з реєстрацією скорочення серця є точним індикатором молоковиведення. Доцільно створити доїльний апарат з позитивним зворотним зв'язком для прискорення доїння, який працюватиме на частотах що відповідають частотам біострумів нейронів центру лактації – 8 Гц амплітудою 20 мкВ. Такий ритм виникає тоді, коли в вимені є молоко і воно витікає з дійки [8].

Це підтверджує висновок, що єдиної думки про частоту пульсації, співвідношення між тактами, величину вакуумметричного тиску на сьогодні не існує.

Встановлено, що коливання вакуумметричного тиску в межах 9,7-19,8 кПа у підбійковій камері доїльного стакану призводить до зниження середньодобових надоїв на 1,9-2,5 %, інтенсивності молоковіддачі – на 0,06-0,15 л/хв. і спричинює субклінічні мастити. При цьому слід сказати, що робочий вакуумметричний тиск 39,9 кПа є повністю безпечним для корови, за умови відсутності його коливань, які виходять за межі допустимого [9].

Якщо порівняти інші способи виведення молока, то маємо наступні параметри: максимальне розрідження в ротовій порожнині телятка становить 30,6-33,25 кПа, кількість ссань становить 100-120 за хвилину. Середнє значення розрідження в ротовій порожнині при стабільному процесі ссання знаходиться в межах 17,2 кПа. Середній тиск, який створює телятко на дійку, становить 110,7-112,7 кПа, а максимальний тиск досягає 132,3 кПа. При ручному доїнні сила стиску може коливатись в межах від 26,6 до 81 кПа. Співвідношення між тактами ссання – віддих складає 6:1 [9].

Бібліографічний список

1. Плященко С.И. Стрессы у сельскохозяйственных животных / С.И. Плященко, В.Т. Сидоров. - М.: ВО «Агропромиздат», 1987. – 192 с.
2. Устинов Д.А. Стресс-факторы в промышленном животноводстве / Д. А.Устинов. - М.: Россельхозиздат, 1976. - 166 с.
3. Куликов Л.В. Физиологические основы доения коров / Л.В. Куликов. - М.: Россельхозиздат, 1969. - 80 с.

4. Дмитрів В.Т. Математичний калібратор роботи пульсатора доїльного апарата / В.Т. Дмитрів, І.В. Дмитрів // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. – Вип. 78 “Вдосконалення технологій та 4. обладнання виробництва продукції тваринництва”. – Харків: ХНТУСГ, 2009. – С. 36-45.
5. Succì G. Milk ejection during automatic milking in dairy cows / G. Succì // Italian Journal of Animal Science – 2010. – Vol. 4. – P. 218-220.
6. Дмитрів І.В. Аналіз статичних і динамічних параметрів доїльних апаратів / І.В. Дмитрів // Теоретичні основи і практичні аспекти використання ресурсощадних технологій для підвищення ефективності агропромислового виробництва і розвитку сільських територій // Матеріали міжнародного науково-практичного форуму. – Львів, 2013. – С. 222-230.
7. Дмитрів І.В. Аналіз режимних характеристик доїльних апаратів при машинному доїнні корів / І.В. Дмитрів // Механізація та електрифікація сільського господарства // Міжвідомчий тематичний науковий збірник.- Вип. 97. – Глеваха, 2013. – С. 576-581.
8. Голиков А.Н. Новое в физиологии нервной системы сельскохозяйственных животных / А.Н. Голиков, Е.И. Любимов. - М.: Колос, 1977. – 112 с.
9. Дмитрів В.Т. Основи теорії машиновикористання у тваринництві / В.Т. Дмитрів. - Львів: Афіша, 2008. – 260 с.

12. Б.В. Ємець к.т.н, Житомирський національний агроекологічний університет.

МОДЕЛЮВАННЯ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПРОЦЕСІВ В ОРГАНІЧНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

До автомобільних перевезень в умовах органічного виробництва стандарти органічного сільськогосподарського виробництва висувають ряд рекомендацій та вимог [1]. Наприклад, відстань та частоту транспортувань органічних тварин слід звести до мінімуму. Час транспортування до місця забою не повинен перевищувати восьми годин, тощо. Тому метою цього дослідження є моделювання показників автомобільних перевезень в умовах органічного виробництва та порівняння їх з середніми показниками автомобільних перевезень в Україні.

З нормативних документів та літератури [2, 3] відома величина середньої технічної швидкості транспортних засобів в Україні. Для тракторно-транспортних робіт (польові дороги) вона мінімальна – від 5 до 10 км/год. Для доріг з вдосконаленим покриттям (асфальтно-бетонні) максимальна – 42 км/год. Ці дані використано для визначення максимальної відстані транспортування до місця забою органічних тварин, як добуток відповідної середньої технічної швидкості автомобіля до максимального (вісім годин) часу транспортування (табл. 1).

Таблиця 1 – Максимальна відстань транспортування до місця забою органічних тварин

Тип дороги	Вид покриття	Середня технічна швидкість, км/год	Максимальна відстань транспортування, км
З вдосконаленим покриттям	Асфальтно-бетонне	42	336
З твердим покриттям	Гравійне, ґрунтове профільоване	33	264
Польові	Ґрунтове	25	200
Тракторно-транспортні	Ґрунтове	від 5 до 10	до 80

Проаналізувавши табл. 1, можна зробити висновок, що навіть по дорогах з вдосконаленим покриттям максимальна відстань транспортування до місця забою органічних тварин має бути не більша 336 км.

Одним показником (тут середня технічна швидкість) важко ґрунтовно оцінити ефективність автомобільних перевезень в умовах органічного виробництва, тому використаємо модель, в якій є комплексні показники, для цього використаємо наступні залежності:

$$Z(p) = p_1 \cdot X_1 + \dots + p_n \cdot X_n; \quad (1)$$

де $Z(p)$ – цільова функція, яка визначає основний критерій оптимальності – максимізацію продуктивності автомобіля в с.-г. процесі; $p_1, \dots, p_n$ – продуктивність кожного автомобіля, який розглядається в процесі експлуатації.

$$X_1 + \dots + X_n \leq F, \quad (2)$$

де F – фонд часу експлуатації визначеної множини автомобілів; $X_1, \dots, X_n$ – частина фонду часу експлуатації F кожного автомобіля.

При цьому виконуються нерівності:

$$0 \leq X_1 \leq F \cdot C_1, \quad 0 \leq X_n \leq F \cdot C_n, \quad (3)$$

де $C_1, \dots, C_n$ – граничні обмеження часу експлуатації кожного автомобіля.

$$\begin{cases} e_{11} \cdot X_1 + \dots + e_{1n} \cdot X_n \leq E_{a1} \\ e_{k1} \cdot X_1 + \dots + e_{kn} \cdot X_n \leq E_{ak} \end{cases}; \quad (4)$$

де $E_{a1}, \dots, E_{ak}$ – загальний енергетичний ресурс різних видів енергоджерел.

При моделюванні враховують комплексний показник – загальну енергоємність різних видів палива, затрат праці і експлуатації, які мають вигляд наступної матриці:

$$\begin{pmatrix} e_{11}, \dots, e_{1n} \\ e_{k1}, \dots, e_{kn} \end{pmatrix}. \quad (5)$$

У даній моделі допущено ряд спрощень протікання реальних процесів, а саме:

- продуктивність кожного автомобіля визначається на основі середньої швидкості V експлуатації автомобіля, але у відношенні не до загального пробігу, а до часу виконання експлуатаційного завдання;

- під терміном «транспортний засіб» не обов'язково розуміти автомобіль, це може бути трактор, самохідне шасі, інше.

Комплексний показник (загальна енергоємність) визначено за методикою розрахунків енергетичних витрат з праці [5].

Продуктивність транспортного засобу визначено з використанням середньої швидкості автомобіля, яку розраховано з видозміненого рівняння потужнісного балансу:

$$N_e = \frac{V \cdot \left(G_a \cdot \psi + \frac{1}{13} \cdot k \cdot F \cdot V^2 \right)}{3600 \cdot \eta_{\text{дв}}}, \quad (6)$$

де N_e – ефективна потужність, кВт; V – середня швидкість руху автомобіля на прямій передачі, задана у відповідних дорожніх умовах, км/год; $\eta_{\text{тр}}$ – механічний ККД трансмісії, приймається рівним 0,85; G_a – сила ваги автомобіля з вантажем, Н; ψ – приведений коефіцієнт дорожнього опору; k – коефіцієнт обтічності автомобіля, для вантажних автомобілів 0,60...0,75; F – площа лобового опору автомобіля, м².

Для розв'язання рівняння (6) кожену частину його поділено на: $\frac{k \cdot F}{13 \cdot 3600 \cdot \eta_{\text{тр}}}$.

В результаті отримано рівняння виду: $y^3 + py + q = 0$.

Один із розв'язків якого:

$$V = \sqrt[3]{\frac{23400 \cdot \eta_{\text{тр}} \cdot N_a}{k \cdot F} + \sqrt{\left(\frac{13 \cdot G_a \cdot \psi}{3 \cdot k \cdot F}\right)^3 + \left(\frac{23400 \cdot \eta_{\text{тр}} \cdot N_a}{k \cdot F}\right)^2}} + \sqrt[3]{\frac{23400 \cdot \eta_{\text{тр}} \cdot N_e}{k \cdot F} - \sqrt{\left(\frac{13 \cdot G_a \cdot \psi}{3 \cdot k \cdot F}\right)^3 + \left(\frac{23400 \cdot \eta_{\text{тр}} \cdot N_e}{k \cdot F}\right)^2}} \quad (7)$$

Для перевезення тварин використовують спеціальні вантажні автомобілі, один із них SCANIA G420 Manuel- Retarder (рис. 1).



Рисунок 1 – Загальний вигляд спеціального вантажного автомобіля для перевезення тварин SCANIA G420 Manuel - Retarder

Підставимо у формулу (7) значення експлуатаційних параметрів автомобіля SCANIA G420 Manuel-Retarder: $N_e = 309$ кВт; $G_a = 191100$ Н; $k = 0,65$; $F = 10,2$ м²; $\eta_{\text{тр}} = 0,85$; $\psi = 0,05$, тощо.

Одержана величина середньої швидкості руху цього автомобіля $V = 51,8$ км/год розрахована для доріг з вдосконаленим покриттям (асфальтно-бетонні) та більша середнього показника середньої швидкості автомобільних перевезень в Україні на 19%.

Після розрахунку моделі, яка записана формулами (1-5), встановлено, що фонд часу роботи автомобіля з урахуванням середніх показників автомобільних перевезень в Україні оптимальним буде до 9,7 (з 18) години, а перевезення спеціальним вантажним автомобілем SCANIA G420 Manuel-Retarder (середня годинна витрата палива 16,2 кг/год) до 8,3 години. Тобто для прийнятих даних (табл. 2), вважається оптимальним варіант, коли експлуатація автомобіля SCANIA G420 Manuel-Retarder в умовах органічного виробництва на 4 % триваліша, ніж це було попередньо прийнято у вигляді максимального обмеження до експлуатації.

Таблиця 2 – Дані аналізу отриманих результатів моделювання

Умови експлуатації автомобілів	Середня продуктивність, т/год	Витрата палива, кг	Затрати праці, люд. · год	Енергоємність, МДж
В умовах органічного виробництва	5,7	1,15	0,12	67,1
Посередні показники автомобільних перевезень в Україні	4,6	1,07	0,08	56,9

Висновки

1. В даній праці представлено попередні дані аналітичного аналізу порівняння показників ефективності автомобільних перевезень в умовах органічного виробництва з середніми показниками автомобільних перевезень в Україні.

2. Виконувати оцінку ефективності експлуатації автомобіля в сучасних умовах тільки за традиційними узагальнюючими критеріями (продуктивність, економічність, надійність і т.п.) недостатньо. Доцільно обґрунтовувати продуктивну експлуатацію автомобілів також з допомогою комплексного показника - загальної енергоємності.

3. За допомогою математичного моделювання встановлено, що для прийнятих даних потрібно вважати оптимальним варіант, коли експлуатація автомобіля SCANIA G420 Manuel-Retarder в умовах органічного виробництва на 4 % триваліша, ніж це було попередньо прийнято у вигляді максимального обмеження до експлуатації, порівняно із середніми показниками автомобільних перевезень в Україні.

4. Дане математичне моделювання попередньо доводить ефективність автомо-більних перевезень в умовах органічного виробництва, але остаточний висновок може бути прийнятий, в перспективі, на основі багатofакторних експериментальних досліджень.

Література

1. Стандарти органічного сільськогосподарського виробництва та маркування сільськогосподарської продукції і продуктів харчування «БЮЛан» / розроблені робочою групою в складі спеціалістів українсько-швейцарського проекту «ЕкоЛан Україна» під загальним керівництвом Голови правління Асоціації «БЮЛан Україна» В. Пиндуса 26.09.2006 року. – 76 с.
2. Експлуатація машин і обладнання / М.А. Ружицький, В.І. Рябець, В.М. Кіяшко, В.М. Бурлака, М.Б. Івашина. – К. : Аграрна освіта, 2010. – 617 с.
3. Луговська Е.М. Експлуатація та ремонт машин і обладнання агропромислового виробництва / Е.М. Луговська. – Кам'янець-Подільський, 2013. – 380 с.
4. Ємець Б.В. Модель ефективності використання транспортних засобів з покращеними техніко-експлуатаційними показниками, які обладнані газогенераторними установками / Б.В. Ємець // Автошляховик України. – 2007. - № 4. – С. 14 – 17.
5. Медведський О.К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогос-подарському виробництві / О.К. Медведський, П.І. Іваненко. – К.: Урожай, 1988. – 176 с.

13. В.Р. Білецький к.т.н., доцент, Житомирський національний агроекологічний університет.

ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДХОДІВ ДЕРЕВИНИ

Україна є енергодефіцитною країною та імпортує близько 70% обсягу природного газу власного споживання. Використання відновлювальних джерел енергії є одним із найбільш важливих напрямків енергетичної політики України, спрямованої на заощадження традиційних паливно-енергетичних ресурсів та поліпшення стану оточуючого природного середовища.

Збільшення обсягів використання відновлювальних джерел енергії в енергетичному балансі України дасть змогу підвищити рівень диверсифікації енергоносіїв, що сприятиме зміцненню енергетичної незалежності держави [1].

Проблема енергозабезпечення є однією з найбільш вагомих на сьогоднішньому етапі розвитку людства. Зростаючі темпи споживання викопних джерел енергії і обмеженість їх запасів вимагають активного впровадження альтернативної енергетики. Відповідно до прогнозу, розробленого світовою енергетичною радою, в 2050 р. споживання енергії на планеті зросте більш ніж в 2 рази, при цьому більш ніж 40% енергетичних потреб буде забезпечуватися за рахунок поновлюваних джерел енергії, у тому числі понад 30% становитиме внесок біоенергетики [2].

Однією з особливостей розвитку є підвищена увага до проблем раціональності і ефективності використання енергоресурсів, впровадження технологій енергозбереження та пошуку поновлюваних джерел енергії, зокрема лісових ресурсів. Застосування деревини як джерела енергії, практика далеко не нова. В сучасних умовах, які склалися в енергетичному комплексі України, активно освоюються технології застосування відновлювальних джерел енергії. З деревини можна отримати не тільки дрова, але й гранули, брикети, а також паливну тріску. Одержання певного виду палива, залежить від сировини, яка при цьому використовується, для прикладу, дрова і паливну тріску, переважно отримують при переробці неліквідної деревини, тоді як, для виготовлення гранул та брикетів, можна використати і відходи лісопереробних підприємств. Круглі лісоматеріали, що застосовуються в лісовій промисловості, закупаються в необкорованому вигляді. Лише частина використовуваних сировинних матеріалів може бути перероблена у вироби; інша, відповідно, є побічними продуктами.

В Україні накопичено великий досвід з використання біомаси деревини як палива. Розроблено відповідні технології виробництва, спеціальні котли, установки і обладнання для виготовлення різних гранул, брикетів і паливної тріски [3, 4], однак не дивлячись на це, лише близько 20% біомаси дерев використовується на енергетичні потреби. Як показує практика, найбільший економічний та енергетичний ефект, з відновлювальних джерел енергії, отримують при спалюванні деревини, що вказує на використання деревини замість газу для теплогенерації. Головне, при цьому, зробити процес впровадження біопалива системним та ефективним на рівні держави.

Стосовно ресурсних можливостей, як свідчать статистичні дані, запас деревини в лісах України оцінюється біля 2млрд.м³. Щорічно заготовлюється близько 15,0млн.м³. Крім того в процесі лісозаготівель утворюється близько 2,0млн.м³ лісосічних залишків [5], які в даний час, зазвичай, не використовуються, а спалюються чи згнивають на зрубках, саме ці залишки є основним резервом отримання енергетичної біомаси.

В даний час, коли потреба в деревині постійно зростає, особливої важливості набуває її комплексне використання. Одним із головних напрямків розвитку лісового комплексу, є поліпшення використання всієї заготовленої деревної маси. Раціональна утилізація деревних відходів дає можливість знизити шкоду навколишньому середовищу, є надійним джерелом економії коштів, отримання додаткового прибутку за рахунок реалізації нових видів продукції.

Ресурси деревної біомаси для енергетичних цілей в Україні є відносно обмеженими і вже зараз активно використовуються. З огляду на це, розвиток теплової біоенергетики має порівняно невеликий ріст потужності у порівнянні з іншими видами біомаси, в першу чергу, відходами сільського господарства [6].

Можливість використання доступного енергетичного потенціалу біомаси ґрунтується на теоретичній оцінці виходячи з статистичних даних по рівню лісистості регіону, інтенсивності рубок головного користування та інших видів рубок в лісових насадженнях України. За даними статистичного збірника «Довкілля Житомирщини – 2015», Фактична лісистість Житомирської області знаходиться в межах 33-34%, середньорічна площа рубок головного користування становить біля 6тис.га, площа рубок формування і оздоровлення лісів складає понад 50тис.га. При цьому, окрім заготівлі ліквідної деревини, одержують близько 240тис.м³ неліквіду, який потребує подальшої переробки. Кількість відходів деревообробних підприємств становить близько 125тис.м³. Таким чином потенційні ресурсні можливості енергетичної деревної біомаси в Житомирській області доволі суттєві.

Отже, належне опанування альтернативних і відновлювальних джерел енергії з врахуванням накопиченого світового досвіду в біопаливній галузі, дозволить суттєво підвищити рівень енергетичної безпеки та досягти зменшення антропогенного впливу на довкілля. Успішність реалізації біоенергетичних проєктів виробництва теплової енергії з використанням відходів деревини буде сприяти безперервному, невиснажливому і раціональному використанню лісів і планомірному задоволенні потреб виробництва і населення в деревині, іншій лісовій продукції, розширеному відтворенню, поліпшенню породи складу і якості лісів, підвищенню їх продуктивності; посилення водоохоронних, захисних, кліматорегулюючих, санітарно-гігієнічних оздоровчих та інших корисних властивостей лісів.

Список використаних джерел літератури

1. Кабінет міністрів України. Розпорядження, від 1 жовтня 2014р. №902-р. Про Національний план дій з відновлювальної енергетики на період до 2020 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/iaws/show/902-2014-p>.
2. Свинтух М.Б. Світовий досвід використання відходів деревини. Сталий розвиток економіки. Міжнародний науково-виробничий журнал. №1 2014 [23]. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://unier.km.ua>.
3. Новітні технології біоенергоконверсії: Монографія / Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетуша, І.П. Григорюк та ін. – К: «Аграр Медіа Груп», 2010. – 326с.
4. Біологічні ресурси і технології виробництва біопалива: Монографія / Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетуша, І.П. Григорюк та ін. – К: «Аграр Медіа Груп», 2010. – 408с.
5. Державне агентство лісових ресурсів України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/index>.
6. Підготовка та впровадження проєктів заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії в Україні. Практичний посібник / За ред. Г. Гелетуши. – К.: «Поліграф плюс», 2016. – 104с.

14. Д.А. Кулаковский, И.В. Протосовицкий, А.Д. Сыч, Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ 0,4 кВ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТ

Надежность сельских электрических сетей является особой категорией в обеспечении развития агропромышленного комплекса и продовольственной безопасности Республики Беларусь. Разработка и совершенствование устройств защиты электрических сетей позволяет значительно повысить надежность электроснабжения потребителей в сфере агропромышленного комплекса.

Сельские электрические сети, по сравнению с остальными типами сетей, являются наиболее протяженными и разветвленными и поэтому в большей степени подвержены к возникновению аварийных ситуаций. На возникновение аварий и отказов в распределительных электрических сетях 0,4 кВ влияют природно-климатические факторы, условия эксплуатации и состояние электрооборудования, характер нагрузки. Возникновение аварий, а также все послеаварийные последствия, должны своевременно устраняться, не давая развиваться в дальнейшем аварийному режиму, что может привести к более тяжелым последствиям и значительному ущербу для всей энергосистемы.

Для защиты сельских электрических сетей 0,4 кВ используют плавкие предохранители и автоматические выключатели, установленные в распределительных устройствах трансформаторных подстанций 10/0,4 кВ. Во многих случаях защита является неэффективной, так как обладает невысоким коэффициентом чувствительности и зона действия защиты данными устройствами имеет малую протяженность, а также не происходит срабатывание защиты при некоторых отдельных случаях возникновения аварийных режимов (обрыв фазного провода без замыкания на землю, некоторые однофазные короткие замыкания и т.д.).

В УО БГАТУ разработана схема трансформаторной подстанции 10/0,4 кВ с комплексной системой защит, позволяющая повысить уровень надежности электроснабжения сельских потребителей.

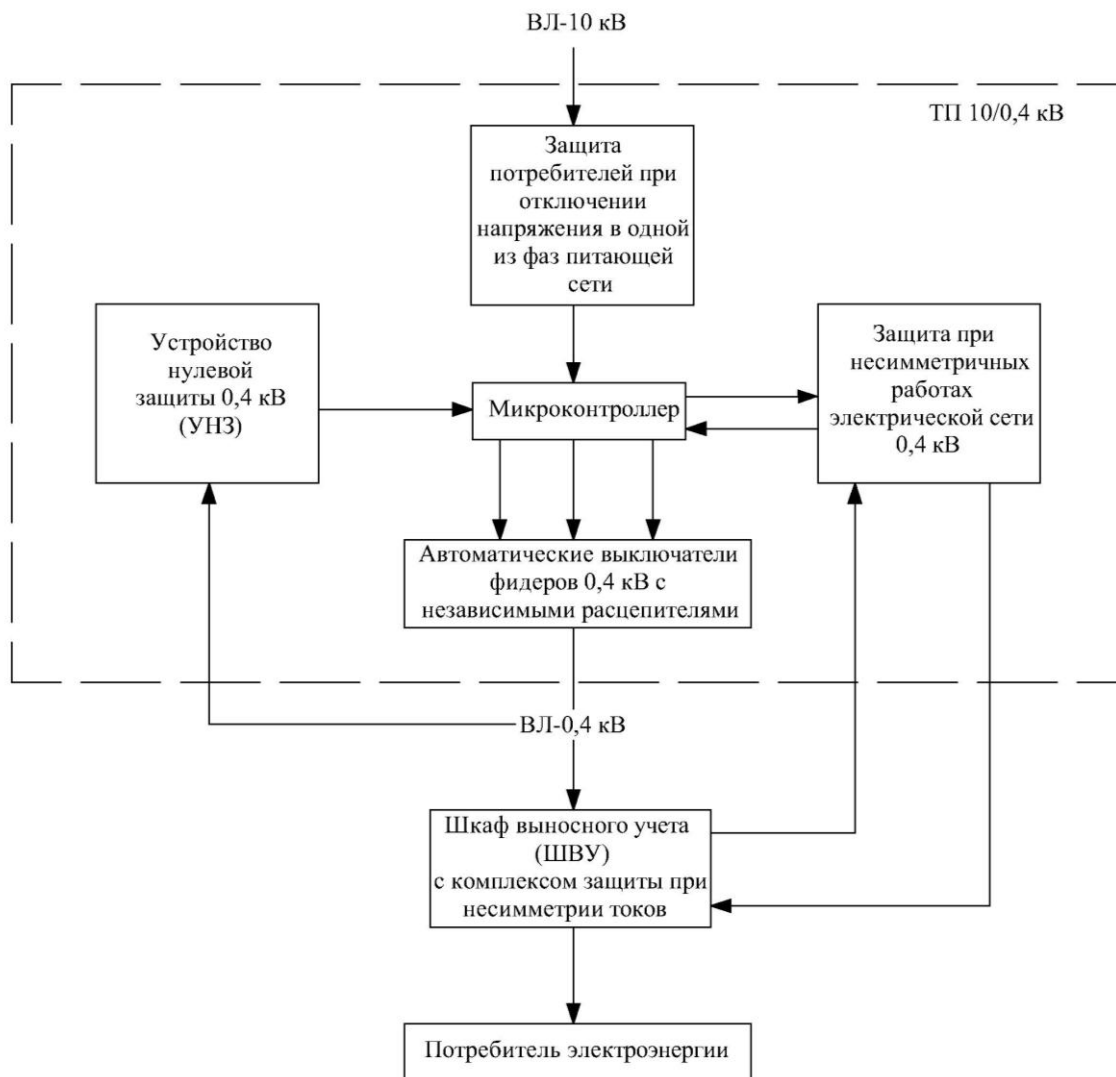


Рисунок 1 – Структурная схема трансформаторной подстанции 10/0,4 кВ с комплексной системой защит сельских электрических сетей.

Система защит 0,4 кВ состоит из:

- микроконтроллера, который является основным логическим устройством, и позволяет производить настройку и управление работой защитных устройств;
- автоматических выключателей фидеров 0,4 кВ с независимыми расцепителями, защищающих от многофазных коротких замыканий и перегрузок;
- устройства защиты потребителей электроэнергии при отключении напряжения в одной из фаз питающей сети;
- устройства нулевой защиты 0,4 кВ, защищающего от однофазных коротких замыканий;
- устройства защиты при несимметричных режимах работы электрической сети 0,4 кВ.

Внедрение разработанной системы защит 0,4 кВ в сельских электрических сетях позволит значительно повысить надежность электроснабжения потребителей электроэнергии, а также автоматизировать процесс передачи электроэнергии к сельскохозяйственным потребителям и улучшить качество передаваемой энергии, за счёт устранения несимметричных режимов работы электрических сетей.

Литература

1. Схема трансформаторной подстанции с защитой потребителей при отключении напряжения в одной из фаз питающей трехфазной сети: пат. 17955 Республика Беларусь, МПК Н 02Н 3/08 / И.В. Протосовицкий, А.И. Зеленькевич, Д.А. Кулаковский; заявитель УО БГАТУ - № а20111359; заявл. 10.17.2011; опубл. 30.06.2013.
2. Гуревич В.И. Микропроцессорные реле защиты. Устройство, проблемы, перспективы: учеб.-практ. пособие/ В.И. Гуревич. – М.: Инфра-Инженерия., 2011. - 336 с.

15. П.Г. Лузан к.т.н., доцент, В.М. Сало д.т.н., професор, О.Р. Лузан к.т.н., Центральноукраїнський (Кіровоградський) національний технічний університет.

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СІВАЛОК ДЛЯ ПРЯМОЇ СІВБИ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Головне завдання виробників сільськогосподарської продукції полягає в тому, щоб виростити якісний врожай, отримати максимально можливі прибутки від його реалізації та зберегти родючість ґрунтів для наступного використання. Збільшення світового виробництва зерна призводить до зниження ціни на основні його види, і як наслідок, прибутки аграріїв знижуються [1]. Забезпечити рентабельність і прибутковість виробництва, в більшості випадків, можливо тільки зниженням витрат на виконання операцій вирощування рослинницької продукції, технічне забезпечення та матеріали, які при цьому використовуються (добрива, пестициди, посівний матеріал, ПММ).

Пошуки шляхів зниження собівартості вирощування зернових культур спонукали до впровадження енергоощадних технологій (strip-till, mini-till, no-till та ін.), при застосуванні яких, виконують мінімальну кількість операцій та значно менше задіяні сільськогосподарські машини і знаряддя, чим в класичних технологіях.

На перший погляд здається, що витрати порівняно з традиційними технологіями досить суттєво знижуються. Однак із-за складності виконання посівних робіт в умовах великої кількості рослинних решток, виробники ускладнюють посівну техніку, що значно підвищує її металоємність, і вартість [2]. Разом із використанням надто дорогих, необхідних в таких технологіях, добрив, пестицидів, стимуляторів росту витрати в енергоощадних технологіях стають не набагато меншими ніж у традиційних.

Актуальною постає задача пошуку шляхів підвищення ефективності робочих органів посівних машин та створення на їх основі вітчизняних конструкцій сівалок, які забезпечать реалізацію новітніх технологій вирощування зернових культур із збереженням родючих українських чорноземів.

Дослідження, що складають основу роботи, виконані у Центральноукраїнському національному технічному університеті (ЦНТУ) згідно з Планом науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт на 2016-2021 рр. за темою «Обґрунтування параметрів загортаючих робочих органів для прямої сівби зернових культур» (№ ДР РК 0112 U 006901).

Аналіз останніх досліджень і публікацій показує, що для зменшення затрат і собівартості продукції рослинництва впроваджуються технології прямої сівби, та сівби по мінімально підготовленій поверхні поля з періодичним глибоким розпушуванням.

Сівалки, які сьогодні пропонує український ринок сільськогосподарської техніки як імпортного так і вітчизняного виробництва, не повністю забезпечують агро- та екологічні вимоги, і не завжди дозволяють отримати бажаний ефект сільськогосподарським виробникам від застосування енергоощадних технологій [3, 4].

Метою роботи є визначення тенденцій та перспективних шляхів розвитку конструкцій сівалок для прямої сівби зернових культур.

Найбільшого поширення на сьогоднішній день на ринку сільськогосподарської техніки України отримали сівалки таких фірм як «John Deere», «Great Plains» США, «Super Walter», «Giorgi», Аргентина, «Vaderstad-Verken», Швеція, «Sulky», «Kunh», Франція, «Gaspardo», Італія, «Poettinger», Австрія, «Horsch», «Amazone», Німеччина, «Semeato», Бразилія, ПАТ «Червона Зірка», ПАТ «Галещина Машзавод», «Агро-Союз», «Українська аграрна техніка» (Україна) та ін.

В більшості конструкцій сівалок використовуються одно- та дводискові сошники з тупим кутом входження в ґрунт, перед якими встановлюють дискові ножі (култери) для розрізання рослинних решток. Для забезпечення нормальної роботи сівалок з такими типами сошників необхідно, щоб мінімальне притискне зусилля їх до ґрунту було не менше 100 кг, для чого необхідно суттєво збільшувати вагу сівалки.

Із технічної характеристики зернових сівалок з дисковими сошниками для технологій мінімального обробітку ґрунту (табл. 1) видно, що для забезпечення роботи наведених сівалок, мінімальна потужність трактора повинна складати від 22,1 до 31,7 к.с. на метр ширини захвату.

Таблиця 1 – Технічна характеристика зернових сівалок для технологій мінімального обробітку ґрунту

№ п/п	Марка сівалки, країна виробник	Маса, кг	Ширина захвату, м	Тип сошників, тиск на ґрунт, кількість	Потужність трактора, к.с.
1	John Deere 1590, США	3928	4,6	однодискові, 75...204 кг, 24 шт.	110-150
2	Great Plains Модель 1510 HDF, США	2500	4,5	дводискові, 113-222 кг, 19 шт.	110-150
3	Giorgi D-10, Аргентина	6500	5,32	дискові 242 кг, 28 шт.	130
4	Semeato SSM 27, Бразилія	7595	4,59	дискові 240 кг, 27 шт.	130
5	Super Walter W 1770, Аргентина	6800	5	дводискові 250-400 кг, 24 шт.	140-170
6	RAPID RD 400S, Vaderstad-Verken, Швеція	4600	4,0	дводискові 240 кг, 22 шт.	120-200
7	Gaspardo Gigante 600, Італія	6630	5,76	дискові до 200 кг, 28 шт.	180
8	Kuhn Fastliner 6000, Франція	8200	6,0	дводискові, 120 кг, 48 шт.	132-180
9	Sulky Easydrill W 6000 T, Франція	7000	6,0	дводискові 40-120 кг, 36 шт.	160
10	Poettinger Terasem C6 Artis Plus, Австрія	8780	6,00	дводискові 40-120 кг, 32 шт.	190

Енергетичні показники роботи сошників сівалок є основними для вирішення задач сільськогосподарського машинобудування: економії матеріалів, покращення технологічного процесу, зменшення витрат енергії і коштів.

Як засвідчує практика, найбільш досконалим типом сошникових груп є посівні секції з сошниками, що мають гострий кут, завдяки чому, вони легко проникають в ґрунт, а паралелограмна підвіска з копіюючими колесами дозволяє відрегулювати їх на оптимальну глибину загортання насіння.

На відміну від дискових, такі сошники стабільніше витримують глибину загортання насіння, якісно формують борозенку та насіннєве ложе, на якому розміщується насіння. Однак вони більш вимогливіші до підготовки поверхні поля і наявності на ньому рослинних решток та їх фізико-механічних характеристик.

На кафедрі сільськогосподарського машинобудування ЦНТУ було запропоновано нову конструкцію посівної секції для сівалок прямої сівби [5]. Для порівняльної оцінки запропонованої конструкції були проведені лабораторні порівняльні випробування з найбільш поширеними конструкціями сошників: дводисковим і анкерним.

Апроксимація даних поліномом другого ступеню залежності тягового опору від глибини сівби (рис. 1) дозволила отримати наступні рівняння для сошників:

$$- \text{експериментального} \quad R_E = -118,35 + 12,96 \cdot h_c - 0,07 \cdot h_c^2; \quad (1)$$

$$- \text{анкерного} \quad R_A = -61,8 + 11,48 \cdot h_c - 0,05 \cdot h_c^2; \quad (2)$$

$$- \text{дводискового} \quad R_D = -21,8 + 10,9 \cdot h_c - 0,03 \cdot h_c^2. \quad (3)$$

Апроксимація даних поліномом другого ступеню залежності тягового опору від швидкості руху (рис. 2) дозволила отримати наступні рівняння для сошників:

$$- \text{експериментального} \quad R_E = 371,8 - 35 \cdot V_c + 30,5 \cdot V_c^2; \quad (4)$$

$$- \text{анкерного} \quad R_A = 467,4 - 149,9 \cdot V_c + 86,8 \cdot V_c^2; \quad (5)$$

$$- \text{дводискового} \quad R_D = 558,9 - 207,5 \cdot V_c + 121,5 \cdot V_c^2. \quad (6)$$

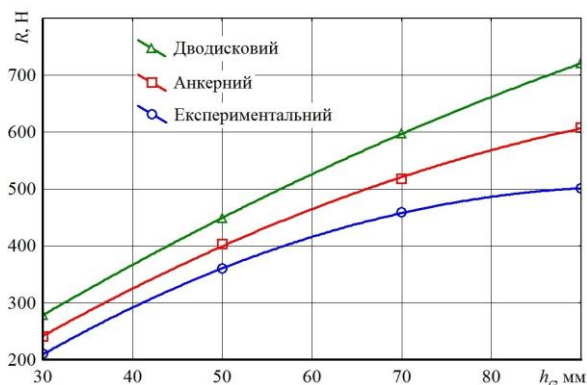


Рисунок 1 – Зміна тягового опору сошників R від глибини сівби при швидкості руху $V=0,68$ м/с

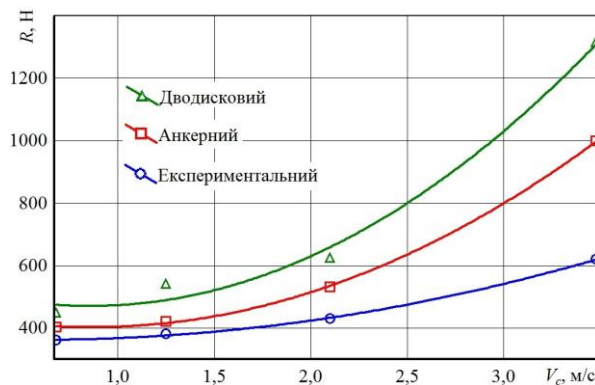


Рисунок 2 – Зміна тягового опору сошників від швидкості руху при глибині сівби $h_c=50$ мм

Порівнюючи сошники за тяговим опором (рис. 1 та рис. 2), залежно від глибини сівби та швидкості їх руху експериментальні порівняно з серійними мають переваги, відповідно: з анкерними на – 14% і дводисковими на – 22%.

В енергоощадних технологіях широке розповсюдження отримали сівалки з дисковими сошниками, однак при вирішенні питання самоочищення від рослинних решток сошників з гострим кутом входження в ґрунт, їх застосування дозволить зменшити питомий тиск на сошник, а як наслідок, зменшити вагу і енергетичні витрати посівних агрегатів.

Список літератури

1. Маслак О. Перспективи ринку зерна врожаю 2016 року [Електронний ресурс] // Газета підприємців АПК «Агробізнес сьогодні», №17(336) вересень 2016.– Режим доступу: <http://www.agro-business.com.ua/ekonomichnyi-gektar/6145-perspektyvy-rynku-zer-na-vrozhaiu-2016-roku.html> (дата звернення: 19.03.17).– Назва з екрана.
2. Сало В.М. Напрями вдосконалення технічного забезпечення новітніх технологій прямої сівби зернових культур / В.М. Сало, П.Г. Лузан // Техніка і технології АПК, №9(60), 2014.– С. 14-17.
3. Сало В. Дисковий та анкерний сошники для прямого висіву зернових культур / В. Сало, П. Лузан // Пропозиція, 2016. – Вип. №6 – С. 158-163.
4. Лузан П.Г. Технічне забезпечення енергоощадних технологій вирощування зернових культур / П.Г. Лузан, В.М. Сало // Modern scientific researches and developments: Theoretical value and practical results. Materials of International scientific and practical conference. Volume 4. March, 15-18, 2016, Bratislava, Slovak Republic.– С.80-81.
5. Посівна секція для сівалок прямої сівби: Пат. 112167 Україна, МПК А01С 7/20 / Сало В.М., Лузан П.Г., Лузан О.Р.; заявник і патентовласник Кіровоград. нац. техн. ун-т.– № u 2016 04897; заявл. 04.05.2016; опубл. 12.02.2016, Бюл. №23.

16. Л.П. Серета к.т.н., професор, М.В. Зінєв, Вінницький національний аграрний університет. ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГІДРОПРИВОДА ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ ВІДХОДІВ ДЕРЕВИНИ НА ЩЕПУ

Зростаючі екологічні вимоги до викидів в навколишнє середовище від спалювання палива, розвиток торгівлі квотами на викиди, підвищення вартості енергоносіїв, залежність від імпорту зовнішніх енергоносіїв – все це стало поштовхом для розвитку альтернативних джерел енергії, зокрема найбільш перспективного для України напрямку біоенергетики [1].

Повністю оцінити ресурсні можливості біоенергетики в Україні технічно неможливо, однак потенційні ресурсні можливості енергетичної деревної біомаси в Україні за умови її повного використання може бути оцінено в обсягах до 12 млн. м³ [1].

Всі ці ресурси можливо використати для внутрішніх потреб, зокрема для опалення приміщень, в Вінницькій області за перше півріччя 2016 року 25 котелень переведено на альтернативні види палива [2], а до кінця року планують перевести ще 22. Найбільш перспективним альтернативним видом палива є паливна щепка, це пов'язано з доступністю даного виду палива, легкою автоматизацією технологічного процесу спалювання, простотою виробництва, легкістю транспортування, високою теплотворною здатністю. Однак середня вартість тони паливної щепи

коливається в діапазоні 700-1000 грн. за тону, ціна залежить від якості та кількості, при оптових закупках ціна складає 700-750 грн. за т.

Така велика розбіжність цінового діапазону викликана використанням різних технологічних засобів використаних в виробничому процесі та якістю сировини використаної для отримання щепи. Найбільш дешевим та мало затребуваним ресурсом є тонко-стволові гілки дерев діаметром до 16 см. Саме використання такої сировини дозволить отримати найбільш економічно обґрунтовану ціну на паливну щепу, така сировина, може бути отримана в процесі санітарних очисток, придорожніх зон, ліній електропередач, лісів. Зважаючи на те, що якість сировини у всіх випадках буде майже однаковою, тоді, як технологічність використаного обладнання може значно відрізнятись. Це пов'язано з тим, що в основному для переробки відходів деревини в польових умовах використовують обладнання з приводом від вала відбору потужності, а, як відомо основним недоліком механічних передач є значні втрати енергії на тертя-ковзання, в той час, як використання гідроприводу дозволяє зменшити витрати пального до 15% [3], забезпечує автоматизацію технологічного процесу, підвищує термін експлуатації агрегатів в цілому, зменшує кількість відмов, знижує енергоємність обладнання. На сьогоднішній день використання гідроприводу для автоматизації технологічних процесів є безальтернативним. В зв'язку з чим актуальним залишається питання розробки систем гідроприводу активних робочих органів сільськогосподарських та промислових машин.

Для проведення досліджень, було виконано модернізацію приводу рубальної машини DP-660E. На початковому етапі модернізації, враховуючи конструктивні недоліки системи механічного приводу, рубальна машина DP-660 E була змонтована на базі коренезбирального комбайна КС-6Б, з системою гідроприводу ГСТ-90. Для забезпечення можливості одночасного руху та роботи машини було використано трьох машинну гідросхему.

В якості привода рубальної машини використовувався гідромотор МП-90, перші пробні запуски показали високу ефективність обраної системи гідроприводу, однак значною мірою відчувалася надлишок потужності, ускладнювали роботу і великі габарити машини, незручність встановлення рубальної машини на раму КС-6Б, в зв'язку з чим були проведені додаткові технічні розрахунки та вимірювання, результатом яких, стала послідовна зміна конструкції рубальної машини. Головна зміна стосується зменшення потужності приводу. Рубальну машину було змонтовано на триточковий навісний механізм трактора ХТЗ-16131 система гідроприводу якого обладнана гідронасосом серії НШ-50, та гідророзподільниками Р-80. В якості приводного органа обрано гідромотор МВ-56, виробництва заводу «Гідросила». Можливе встановлення рубальної машини обладнаної даним приводним органом і на трактори МТЗ-80, за умови заміни приводного гідронасоса НШ-32УЗ на насос НШ-50УЗ, однак необхідно врахувати нагрівання робочої рідини, що може викликати потребу у встановленні додаткового резервуару для гідравлічної оливи, чи охолоджуючого масляного радіатора.

Для визначення техніко-економічної ефективності використання модернізованої машини проведено необхідні розрахунки. Проведені техніко-економічні розрахунки показали, що використання запропонованого варіанту приводу активних робочих органів рубальної машини дозволяють отримати значний економічний ефект, в розмірі 1123128 грн., при завантаженні 1000 т/рік, а капіталовкладення збільшуються в порівнянні з базовим варіантом на 63000 грн.

В загальному можна зробити висновок, що відходи деревини, як джерело енергії для опалення, є найбільш раціональним з позиції співвідношення «затрати - одержання» енергії. Ринок України в достатній мірі насичений різними видами теплогенеруючого обладнання, яке може бути ефективно використано для виробничих і побутових потреб в сільській і міській місцевості.

Для прискорення впровадження сучасних енергозберігаючих технологій, що працюють на біомасі в Україні, необхідно:

- створити відповідне обладнання для перевезення, навантаження, зберігання і подрібнення відходів деревини.
- розпочати виведення енергетичних культур, та розміщення енергетичних лісів;
- розгорнути розробку та виготовлення вітчизняних мобільних агрегатів для переробки хмизу на паливну щепу.

Список використаної літератури

1. Пристая О.Д. Регуляторні передумови, ресурсний потенціал та техніко-економічні перспективи енергетичного використання деревини та її відходів в Україні // О.Д. Пристая //Держкомлісгосп України. Науковий вісник НЛТУ України. – 2010. – Випуск 20.5.
2. На Вінниччині за перше півріччя 2016 року 25 отелень переведено на альтернативні джерела енергії (стаття) [Електронний ресурс] / Режим доступу – http://www.vin.gov.ua/web/vinoda.nsf/web_alldocs/Doc%D0%94%D0%95%D0%9F%D0%86AC2MD3.
3. Кравчук В., Горбатов В., 2009.: Методика визначення перевитрат палива при зміні технічного стану гідроприводів сільськогосподарських машин.// MOTROL. – № 11А, 138–145.

17. В.Б. Ловкис к.т.н., доцент, И.А. Гаяль асистент, Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ СОВМЕСТНОГО СЖИГАНИЯ МЕСТНЫХ ВИДОВ ТОЛИВА И ТБО

Во всем мире последние десятки лет усиленно работают над практическим применением нетрадиционных возобновляемых источников энергии. Их применение крайне заманчиво, многообещающе, но требует больших расходов на развитие соответствующих техники и технологий. Ресурсы нетрадиционных возобновляемых источников энергии принято оценивать по их возможному вкладу в энергетический баланс, важно правильно оценить их долю, технически и экономически оправданную для применения.

Основными потребителями возобновляемых энергоресурсов могут стать объекты сельского хозяйства. Применение данных источников энергии поможет решать в основном локальные задачи энергообеспечения и послужит необходимым дополнением к традиционной энергетике на органическом топливе и ядерной энергетике. Следует подчеркнуть возможность и важность поиска новых идей, оригинальных решений в области нетрадиционной возобновляемой энергетики. Охарактеризуем возможности применения местных и альтернативных энергетических источников наиболее приемлемых для применения в АПК, а именно: различные виды биомассы, отходов сельскохозяйственного производства и ТБО(твердые бытовые отходы).

Основной недостаток сельскохозяйственных отходов как топлива - сложность их сбора, хранения и транспортировки. К тому же они отличаются низкой удельной теплотой сгорания по сравнению с ископаемыми видами топлива. Так, удельная теплота сгорания соломы составляет 14,3 МДж/кг. Для сравнения: сухой древесины - 16,5; мазута - 40,6; этанола - 27; каменного угля -23,0-34 МДж/кг. [1]

Степень полезного использования различных видов растительной биомассы и стоимость получаемой из нее энергии в значительной мере определяются технологией ее переработки.

Анализ существующих методов использования биотоплива показал, что наиболее предпочтительными являются методы термической переработки: сжигание, пиролиз и газификация. Процессы газификации и пиролиза имеют некоторые преимущества по сравнению с прямым сжиганием: уменьшается объем отходящих газов, имеется возможность использовать генераторный газ для получения других видов энергии . В качестве исходного энергетического продукта в процессах пиролиза и газификации могут использоваться:

- органическое топливо (уголь, сланцы, торф и т. д.);
- древесные отходы;
- сельскохозяйственные отходы (солома, ботва растений и т. п.);
- биобрикетты
- ТБО и т.д.

Необходимость повышения экологической безопасности и эффективности получения энергии из биомассы требует перехода от прямого сжигания к более совершенным технологиям. В связи с этим в последние годы активно разрабатываются технологии, основанные на термической газификации биомассы. Путем газификации можно превратить низкосортное топливо (отходы), содержащее большое количество балласта (влага, зола) и обладающее низкой теплотой сгорания, в высококачественное газообразное топливо (газ с теплотой сгорания от 4 до 20 ГДж/м³).

Термохимический КПД установок газификации для различных видов топлива находится в пределах 70-75% при использовании в качестве окислителя воздуха. Повышается до 85-90% при

использовании паровоздушного дутья или кислорода, либо при подаче газа на сжигание без его охлаждения. [2]

В течение последних десяти лет для сжигания твердых топлив и горючих отходов, кроме традиционных технологий и оборудования, используют простейшие газогенераторные установки типа Пинча, позволяющие проводить двухстадийное сжигание в тонком неподвижном слое с высоким КПД и хорошими экологическими показателями. При этом температура может достигать 1200 – 1300 °С, что на 100 – 300 °С выше температуры горения на колосниковой решетке. КПД газификации при этом достигает 90 %.

В качестве наиболее интересных проектов практического применения технологии газификации биомассы необходимо отметить разработку установок для совместной газификации биомассы с отходами пластмассы, текстиля и резинотехнических изделий. [3]

На их базе созданы газогенераторы мощностью от 30 до 1000 кВт для сжигания твердых топлив, разработана технология и оборудование для совместного сжигания торфа (или сопрапеля) и горючих органических отходов. Сущность этого способа заключается в том, что при совместном сжигании, например, торфа и изношенных автопокрышек образующийся диоксид серы связывается золой торфа с образованием сульфата кальция ($\text{CaO} + \text{SO}_2 + 0,5\text{O}_2 \rightarrow \text{CaSO}_4$), что приводит к значительному снижению выбросов летучих соединений серы в атмосферу. Характерной особенностью горения бинарной смеси торфа и кусков изношенных шин является совмещение основных стадий процесса – окисления их летучих соединений при 250-280 °С и горение сажи – основного наиболее термоустойчивого компонента отходов, которое протекает в области температур 500-600 °С.

При совместном сжигании с торфом наблюдается полное сгорание кусков изношенных шин, в том числе технического углерода – сажи; каждый процент добавки изношенных шин к торфу повышает теплоту сгорания топлива на 210 кДж/кг. Использование газогенератора предложенной конструкции в виде топочного устройства с модифицированной колосниковой решеткой позволяет повысить эффективность и экологическую безопасность сжигания отработанных резинотехнических изделий. Степень связывания диоксида серы при слоевой газификации изношенных шин совместно с торфом составляет около 60 %, при использовании карбонатного сапропеля достигает 90 %, что позволяет значительно снизить выбросы летучих соединений серы в атмосферу.

Проведены испытания по газификации древесных отходов, торфа и их смесей с полиэтиленовой пленкой и резинотехническими изделиями, на газогенераторных установках типа Пинча мощностью 70 и 150 кВт при этом наблюдается повышение температуры в жаровом канале в среднем на 150-200 °С и соблюдаются экологические нормы безопасности.

На основании проведенных исследований и испытаний предложены конструкции газогенератора для сжигания отходов растениеводства и древесного топлива с полимерными отходами и ведется разработка конструкции для сжигания местных видов топлива, (торфяных пилетов разного гранулометрического состава). [4]

Список использованных источников:

1. Соловьев В.Н., Бида Л.А. Обработка элементов газификации местных видов топлива органических отходов в обращенном режиме. // Минск.- 2003.
2. Левченко С.А., Возможности применения нетрадиционных источников энергии в Беларуси. // НАНБ, 1998;
3. Патент а 20061077 «Способ утилизации резинотехнических изделий»;
- Патент № 12884 « Устройство для сжигания полимерных отходов»

18. Д.С. Шахрай, Н.М. Мурашко, А.Н. Басаревский к.т.н., доцент, Белорусский государственный аграрный технический университет.

ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ, ЕГО СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ

В виду неустойчивости климатических условий, повышенной среднегодовой температуры, нерегулярного выпадения осадков согласно норме [1], в Республике Беларусь существует необходимость развития орошаемого земледелия, для снижения рисков возделывания сельскохозяйственных культур.

За последние 20 лет существенно сократились площади орошаемых земель [2]. Одной из причин этого является устаревший парк поливной техники. Соответственно существует необходимость для развития технологий орошения и технических средств.

Выбор техники и технологий орошения зависит от внешних условий, а также от назначения и воздействия на растения и почву. Классификация поливов по данному признаку представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Классификация видов полива по назначению

Вид полива	Назначение
Увлажнительный	Применяется для создания в почве нужного водного и воздушного режимов. Этот вид орошения является преобладающим. Увлажнительное орошение может быть регулярным и однократным [3]
Влагозарядковый	Полив, проводимый с целью увеличения запаса воды в почве к началу вегетационного периода [4]
Посадочный	Применяется при посадке рассады для улучшения приживаемости и начального развития растений, а также при посеве семян в грунт [3]
Удобрительный	Полив водой, содержащей питательные вещества для растений [4]
Освежительный	Дождевание посевов в жаркую погоду для увеличения влажности приземного слоя воздуха [3]
Противозаморозковый	Полив с дождеванием для защиты растений от заморозка [4]
Промывной	Полив, проводимый с целью уменьшения содержания в почве вредных для растений веществ [4]
Провокационный	Поливы для роста сорняков [3]

Из всех применяемых в Республике Беларусь способов орошения сельскохозяйственных культур в открытом грунте, представленных в таблице 2, наиболее перспективным является дождевание, т.к. оно позволяет проводить практически все виды поливов при определенном усовершенствовании дождевальной.

Таблица 2 – Сравнение основных способов орошения [5]

Наименование показателей	Способ орошения					
	Аэрозольно е	Дождевани е	Поверхностно е	Внутрипочвенн ое	Капельно е	Субиригаци я
Увлажнение почвы	нет	да	да	да	да	да
Увлажнение воздуха	да	да	частично	нет	нет	нет
Влагозарядка	нет	частично	да	частично	частично	частично
Внесение удобрений и гербицидов	частично	да	частично	да	частично	нет
Орошение сточными водами	нет	да	да	да	нет	нет
Противозаморозков ое орошение	да	да	нет	нет	нет	нет
Промывка от солей	нет	частично	да	нет	нет	нет
Провокационные	нет	да	да	нет	нет	нет

В 2016 году в Беларуси насчитывалось 237 дождевальных и поливных установок и машин [2].

Одним из направлений для развития дождевальной техники является её универсализация, что позволит применять её для различных видов полива за счёт регулирования размера капель, интенсивности дождя и равномерности его распределения. Регулировать параметры дождя можно с помощью насадок, варьируя диаметр сопла и изменяя напор, а также способ образования капель.

Перспективным является развитие позиционных фронтальных дождевальных машин, которые позволяют достигнуть высокой равномерности распределения влаги, значительно

повысить уровень механизации и автоматизации процесса орошения, повысить производительность труда.

Однако дождевальная техника обладает рядом недостатков [6, 7]:

- высокие затраты металла на изготовление дождевальных устройств (40-110 кг/га);
- большая энергоёмкость процесса (40-100 кВт/ч на 1 полив);
- отрицательное влияние ветра на качество дождя и равномерность его распределения по площади полива (при скорости ветра > 3-4 м/с).

Решением данных проблем может служить применение трубопроводов, изготовленных из пластика, разработка низконапорных малообъёмных технологий, проектирование дождевальных насадок, а также корректировка поливных режимов.

Список использованных источников

1. Климатические характеристики Беларуси 2016 г. [Электронный ресурс] / – Минск, 2017. Режим доступа: <http://pogoda.by/press-release/index.php?month=01&year=2017>. Дата доступа: 20.02.2017.
2. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь – Минск, 2015. – 230 с.
3. Сельскохозяйственный энциклопедический словарь / Гл. ред. В. К. Месяц. — М.: Сов. энциклопедия, 1989. — 656 с.
4. ГОСТ 26967-86. Гидромелиорация. Термины и определения.
5. Агропромышленный портал России. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://agro-portal24.ru/melioracii/4557-vidy-i-sposoby-orosheniya-chast-2.html>. Дата доступа: 15.03.2017.
6. Фокин, Б.П. Современные проблемы применения многоопорных дождевальных машин. Научное издание. / Б.П. Фокин, А.К. Носов – Ставрополь, 2011. –80 с.
7. Ресурсосберегающие энергоэффективные экологически безопасные технологии и технические средства орошения: справ. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 264 с.

19. М.О. Василенко к.т. н., Л.І Шаповал к.т.н., О.М Соколенко інженер, «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України.

ПЕРЕДУМОВИ ЗАПРОВАДЖЕННЯ СТРАТЕГІЇ АДАПТИВНОГО ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

В сільськогосподарському виробництві відмічені значні затрати на виробництво продукції, які обумовлені, крім загальновідомих чинників (застарілою малопродуктивною технікою, її низькою надійністю та як частими відмовами і простоями під час виконання польових робіт так і незадовільним станом ремонтно-обслуговуючої бази), які не дозволяють вчасно і з високою якістю проводити операції з технічного обслуговування і ремонту (ТОР).

Одним з резервів зменшення витрат праці на виробництво продукції рослинництва є встановлення закономірностей цих витрат праці і ресурсів в процесі експлуатації мобільної сільськогосподарської техніки під час виконання сезонних польових робіт та їх зменшення завдяки запровадженню і використанню стратегії адаптивного технічного обслуговування і ремонту. Концепція даного виду обслуговування передбачає виконання ремонтно-обслуговуючих операцій, які пристосовані до реальних умов роботи машин. Реальні умови визначаються на основі вивчення і узагальнення інформації щодо інтенсивності і строків використання машин на протязі сезону польових робіт, а призначення ремонтних операцій на основі діагностування проводиться в період відсутності, або мінімальної завантаженості техніки.

Реалізації даної стратегії ТОР може бути на основі дослідження закономірностей щодо витрат праці і матеріальних ресурсів на використання машин як при застосуванні традиційних методів обслуговування, так і адаптивної системи ТОР з використанням методів статистичного імітаційного моделювання.

При цьому після завершення сезону польових робіт необхідно проводити діагностування вузлів і агрегатів для визначення залишкового ресурсу та приймати тактичні рішення щодо необхідності та повноти (обсягів) ремонтно-обслуговуючих робіт:

- якщо термін закінчення ресурсу спливає в кінці або після завершення наступного сезону польових робіт, то ремонтні втручання не проводяться;
- якщо термін завершення ресурсу спливає перед початком або на початковій стадії наступного сезону польових робіт, то призначаються певні обсяги ремонтних робіт, які

рекомендовано виконати відразу після діагностування, або в періоди мінімального завантаження впродовж наступного сезону (з метою ефективного використання залишкового ресурсу).

Ефективність застосування даної системи ремонту базується на мінімізації втрат при застосуванні машин. Ці втрати « B », залежно від вибраної стратегії ТОР « S », будуть складатись з вартісної оцінки втраченого урожаю з-за зміщення термінів за межі оптимальних агротехнічних термінів « B_1 » через простої машин за технічних причин « ΔQ » та втрат з-за недовикористаного ресурсу « B_2 » через завчасно проведений ремонт « ΔR », а сумарно ці втрати складають цільову функцію:

$$B[S] = B_1(\Delta Q) + B_2(\Delta R) \rightarrow \min.$$

За даною функцією приймаються тактичні рішення щодо доцільності проведення ремонтних втручань.

В процесі виконання робіт вирішуються ряд конкретних завдань, що передують процесу моделювання а саме: підготовка вихідних даних і зовнішніх чинників для проведення процедури імітаційного моделювання, зокрема визначення закономірності сезонного завантаження сільськогосподарської техніки та календарних режимів її використання; встановлення чинних методів імітаційного моделювання; нормативних (середніх) витрат праці і матеріально-технічних ресурсів на виконання основних сільськогосподарських робіт, уточнення методики побудови концептуальних і графічних моделей процесів, визначення впливу кліматичних і агрометеорологічних умов на показники виконання агротехнічних операцій; визначення впливу процесу простоїв машин з-за технічних причин на рівень ефективності їх використання, визначення величини залишкового ресурсу машин, тощо.

Одержані результати досліджень плануються до впровадження в сільськогосподарських підприємствах та ремонтно-обслуговуючих формуваннях шляхом реалізації стратегії адаптивного ТОР сільськогосподарських машин. Результати досліджень будуть являтися основою для прийняття управлінських рішень в процесі планування сільськогосподарських робіт та ремонтно-обслуговуючих операцій з підтримання і відновлення роботоздатності техніки.

Одночасно вказана стратегія ТОР планується до використання для формування ресурсоощадних систем технічного обслуговування і ремонту.

20. В.І. Банга к.т.н, В.Т. Дмитрів д.т.н , Ю.В. Банга магістр, Львівський національний аграрний університет.

МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВИМІРЮВАЧА КРУТНОГО МОМЕНТУ ПРИВОДУ ОБЕРТОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Вимірювання динамічних деформацій деталей, що обертаються, пов'язано з певними труднощами, які виявляються в тому, що тензодатчики, які обертаються, повинні бути електрично зв'язані з нерухомою апаратурою.

Основною вимогою, що ставляться до вимірювачів крутного моменту приводу обертових елементів є підвищення точності вимірювання. Це вимагає наявності технологічного обладнання, яке б забезпечило належну точність вимірювання та швидкодію знімання інформації в динамічному режимі. Тому розробка пристроїв для вимірювання крутного моменту є актуальною [1].

Проведений огляд та аналіз існуючих способів і засобів вимірювання крутного моменту приводу обертових елементів [1;2] дозволяє зробити висновок, що відомі вимірювачі крутних моментів мають низку недоліків, а саме: низьку точність вимірювання, складність виготовлення при запіканні датчиків та складність конструкції.

Для вимірювання крутного моменту у лабораторних умовах ми використали експериментальну установку, що розроблена на кафедрі механізації і автоматизації тваринництва Львівського НАУ, схема якої подана на рисунку 1, а загальний вигляд на рисунку 2. [3-5].

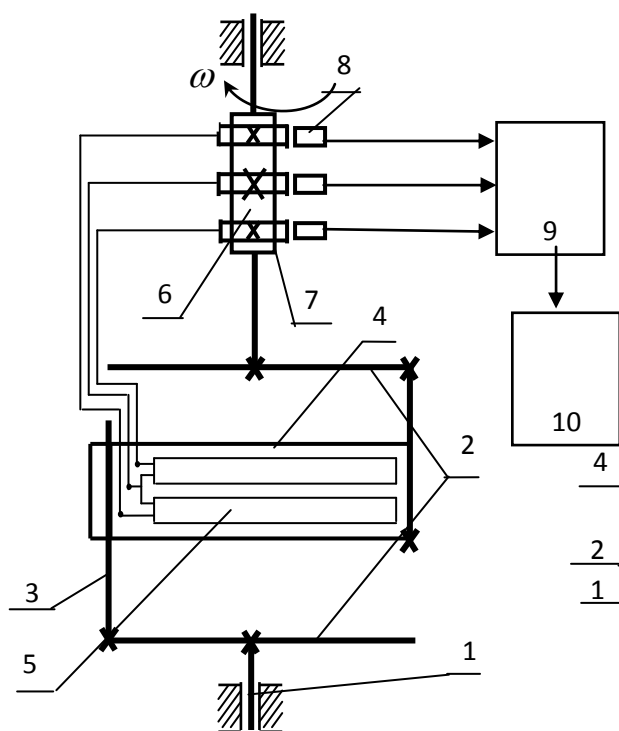


Рисунок 1 – Схема системи для вимірювання крутного моменту на валу обертання тензометричним датчиком:
 1 – привідний вал; 2 – півмуфти; 3 – стояки;
 4 – тензовимірювальна площина; 5 – тензодатчики; 6 – втулка; 7 – кільця; 8 – щітки; 9 – тензопідсилювач 8АНЧ–7М; 10 – ПЕОМ.

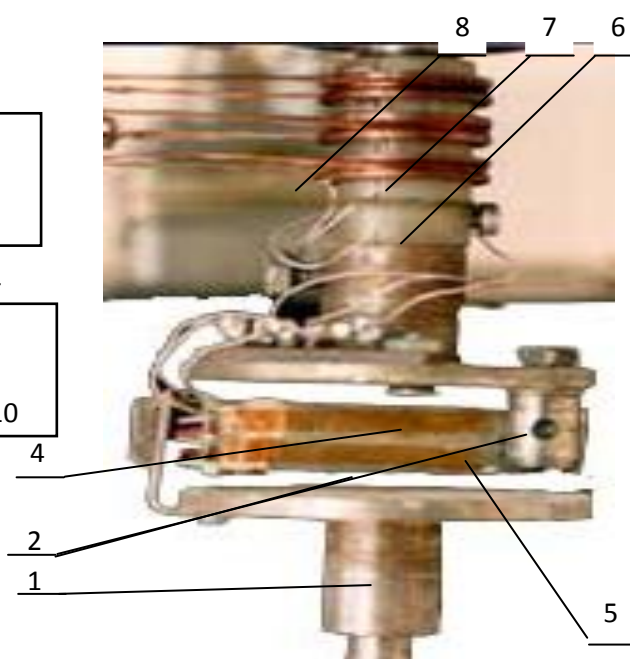


Рисунок 2 – Загальний вигляд системи для вимірювання крутного моменту на валу обертання тензометричним датчиком:
 1 – привідний вал; 2 – півмуфти; 3 – стояки; 4 – тензовимірювальна площина; 5 – тензодатчики; 6 – втулка; 7 – кільця; 8 – щітки.

Для обґрунтування конструктивно-технологічних розмірів тензовимірювальної площини проводився повний трифакторний планований експеримент на трьох рівнях типу 3^k , (k – число факторів) плану другого порядку Бокса-Бенкіна. Інтервали і рівні варіювання факторів наведені в табл. 1, а матриця плану у табл. 2.

За критерій оптимізації прийнято вихідну напругу тензодатчиків U . Факторами, які впливають на вихідну напругу тензодатчиків U , були площа поперечного перерізу S , довжина тензовимірювального полотна L , крутний момент на валу M .

Таблиця 1 – Інтервали і рівні варіювання факторів

Рівень варіювання факторів	Кодовані значення	Площа поперечного перерізу S , м^2	Довжина тензовимірювального полотна L , м	Крутний момент на валу M , Н·м
Верхній	+	0,0875	0,165	0,42
Основний	0	0,0625	0,125	0,2915
Нижній	–	0,0375	0,085	0,163
Інтервал варіювання	ε	0,025	0,04	0,1285

Таблиця 2 – Матриця плану експерименту

№ експерименту	Варіювання факторами			Критерій оптимізації
	x_1	x_2	x_3	y
1	1	1	0	y_1
2	-1	-1	0	y_2
3	1	-1	0	y_3
4	-1	1	0	y_4
5	0	1	1	y_5
6	0	-1	-1	y_6
7	0	1	-1	y_7
8	0	-1	1	y_8
9	1	0	1	y_9
10	-1	0	-1	y_{10}
11	1	0	-1	y_{11}
12	-1	0	1	y_{12}
13	0	0	0	y_{13}
14	1	1	1	y_{14}
15	-1	-1	-1	y_{15}
16	-1	1	1	y_{16}
17	-1	-1	1	y_{17}
18	-1	1	-1	y_{18}
19	1	-1	-1	y_{19}
20	1	-1	1	y_{20}
21	1	1	-1	y_{21}
22	0	0	-1	y_{22}
23	0	0	1	y_{23}
24	0	1	0	y_{24}
25	0	-1	0	y_{25}
26	1	0	0	y_{26}
27	-1	0	0	y_{27}

Рівняння регресії для трифакторної моделі доцільно шукати у наступній формі [6]:

$$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{33}x_3^2 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{123}x_1x_2x_3. \quad (1)$$

Перевіряли математичні моделі на однорідність дисперсій або на відтворення дослідів за виконання умови:

$$G_{\text{роз}} > G_{\text{табл}}, \quad (2)$$

де $G_{\text{роз}}$, $G_{\text{табл}}$ – розрахункове і табличне значення критерію Кохрена.

$G_{\text{роз}}$ – критерій Кохрена з числом степенів вільності:

$$\text{для чисельника } f_1 = c - 1, \text{ знаменника } f_2 = N_p, \quad (3)$$

де c – число повторностей дослідів; N_p – число рядків плану.

Розрахункове значення критерію Кохрена $G_{\text{роз}}$ визначаємо зі співвідношення [6]:

$$G_{\text{роз}} = \frac{S_n^2}{\sum_{n=1}^{N_p} S_n^2} \quad (4)$$

де S_n^2 *max* – максимальне значення рядкової дисперсії; $\sum_{n=1}^{N_p} S_n^2$ – сумарне значення за рядковими дисперсіями.

Перевірку на адекватність моделі проводили за критерієм Фішера $F_{\text{роз}}$. Модель є адекватною, якщо виконується умова: $F_{\text{роз}} < F_{\text{таб}}$, де $F_{\text{роз}}$, $F_{\text{таб}}$ – розрахункове і табличне значення критерію

Фішера для рівня значущості 0,05 з числом степенів вільності чисельника $f_4 = N_p - d$, знаменника $f_3 = N_p \cdot (m - 1)$.

де d – кількість значущих коефіцієнтів.

Розрахункове значення критерію Фішера визначаємо з відношення [6]:

$$F_{\text{роз}} = \frac{S_{ad}^2}{S_y^2}, \quad (5)$$

де S_{ad}^2 – дисперсія адекватності;

дисперсія S_y^2 , яка характеризує похибки дослідів у матриці плану.

Запропонована методика експериментальних досліджень вимірювача крутного моменту приводу обертових елементів з використанням теорії планованого експерименту дає змогу визначити вихідну напругу давача крутного моменту від його конструкційних розмірів і навантажувальної сили, підвищити достовірність результатів експерименту.

Бібліографічний список

1. Шушкевич В.А. Основы электротензометрии / В.А. Шушкевич – Минск: Вышэйш. шк., 1975. – 351 с.
2. Электрические измерения неэлектрических величин. А.М. Туричин, П.В. Новицкий, Е.С. Левшина и др.; /Под редакцией Новицкого П.В. – Л.: Энергия, 1975. – 576 с.
3. Патент на винахід №70691. Україна, МКИ G01L5/00, G01L5/24. Вимірювач крутного моменту / В. Банга, Д. Дмитрів, Я. Жінчин, та ін.; заявник і патентовласник В.І. Банга – № 200312121556; Заявл. 23.12.2003; Опубл. 15. 10.2004, Бюл. №10.
4. Дмитрів В.Т., Банга В.І., Сиротюк В.М., Жинчин Я.С. Вимірювач крутного моменту приводу обертових елементів // Вчені Львівського національного аграрного університету виробництву: каталог іноваційних розробок ЛНАУ/ За заг. ред. В.В. Снітинського, В.І. Лопушняка – Вип. 11. – Львів: Львів. нац. агроуніверситет, 2011. – С. 15.
5. Дмитрів В.Т. Вимірювач крутного моменту приводу обертових елементів / В.Т. Дмитрів, В.І. Банга // Науково-технічні та енергетичні засади агропромислового виробництва: Колективна монографія/ За ред. В.В. Снітинського, В.М. Боярчука і ін (7 осіб). – Львів: Львів нац. агро університет, 2012. – С. 88-95.
6. Банга В.І. Методика калібрування вимірювача крутного моменту приводу обертових елементів / В.І. Банга, В.Т. Дмитрів, Ю.В. Банга // Вісник Львівського національного аграрного університету: Агроінженерні дослідження №17. – Львів. Львів. національний агроуніверситет, 2013.- С.137-143.

21. Г.А. Голуб д.т.н., професор, Р.Л. Швець, Національний університет біоресурсів і природокористування України.

КЛАСИФІКАЦІЯ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ РОЗДІЛЕННІ ГНОЮ НА ТВЕРДУ ТА РІДКУ ФРАКЦІЮ

Системи видалення рідкого гною зазвичай призводять до накопичення великих обсягів органічних відходів. Ціна їх транспортування на орні землі може бути високою, тому вони зазвичай зберігається і частково обробляється у великих анаеробних лагунах, що призводить до екологічних проблем, а саме забруднення ґрунтових вод, скидання частково очищених стічних вод у поверхневі водні системи, утворення запаху, викидів аміаку та парникових газів.

Концентрування поживних речовин гною в твердій фракції корисне з причин зменшення запаху, зниження навантаження на лагуни і інші системи очищення, виробництва цінних, легко керованих з великим вмістом поживних речовин твердих органічних добрив.

Існує декілька технологій поділу гною на тверду і рідку фракцію. Розроблено безліч механічних і хімічних методів розділення для очищення муніципальних і промислових стічних вод, проте відносно небагато з них були застосовані в сільськогосподарських системах.

Перш ніж вибрати технологію поділу гною на тверду і рідку фракцію необхідно дослідити його фізико-механічні характеристики. Тверді речовини гною – це, як правило, зважені речовини, які можливо відділити сепараторами.

У свинячому гної зважені тверді речовини становлять від 35 до 55%, у порівнянні з гноєм ВРХ, де їх вміст доходить до 20%. Тому системи механічного поділу, як правило, більш ефективні при обробці свинячого гною у порівнянні з гноєм великої рогатої худоби.

Фосфор найбільш легко видаляється шляхом поділу на фракції, оскільки він є відносно нерозчинним і головним чином пов'язаним із твердою фракцією. Первинна форма азоту (амоній), як і калій є розчинними і зазвичай пов'язані з рідкою фракцією. Тому, у порівнянні з фосфором, сепарація буде переносити невеликі кількості азоту і калію у тверду фракцію.

Крім видалення суттєвої маси поживних речовин і твердих речовин система поділу повинна бути здатна виробляти відносно суху тверду фракцію (вміст вологи менше 80%), яку можна легко зберігати і переміщати.

Фізичні процеси поділу, які були включені в обладнання для поділу сільськогосподарських відходів (рис. 1), є седиментація, центрифугування і фільтрація. Седиментація (гравітаційний процес) і фільтрація (механічний процес) є найбільш поширеними.

Фільтр-перс, шнековий прес – це пристрої, які видаляють великий відсоток твердих частинок з рідкої фракції і утворюють тверду фракцію з низьким вмістом вологи.

У дугових ситах гній закачується в верхню частину екрану рідини, пропускається через нього, в той час як тверді частинки рухаються вниз по поверхні екрану і накопичуються внизу. Система не має рухомих частин, не вимагає обладнання (крім насоса), але схильна до засмічення і тому вимагає ретельного обслуговування.

Віброгрохот складається з плоского круглого екрану, який вібрує. Рідина проходить через екран, в той час як тверді частинки, які залишаються, повільно переміщуються до країв екрану, де вони накопчуються. Вони мають також систему напівавтоматичного очищення, але вона вимагає привідних потужностей.

Фільтрувальна центрифуга складається з горизонтального перфорованого барабана, який обертається. Гній подається зверху на пристрій, коли барабан обертається. Рідина проходить через отвори в барабані, в той час як тверді частинки накопичуються в зоні збору. Ці системи здатні відділяти тверді речовини з відносно низьким вмістом вологи, є найбільш ефективною системою для видалення фосфору, але, як правило, це найдорожчий варіант.

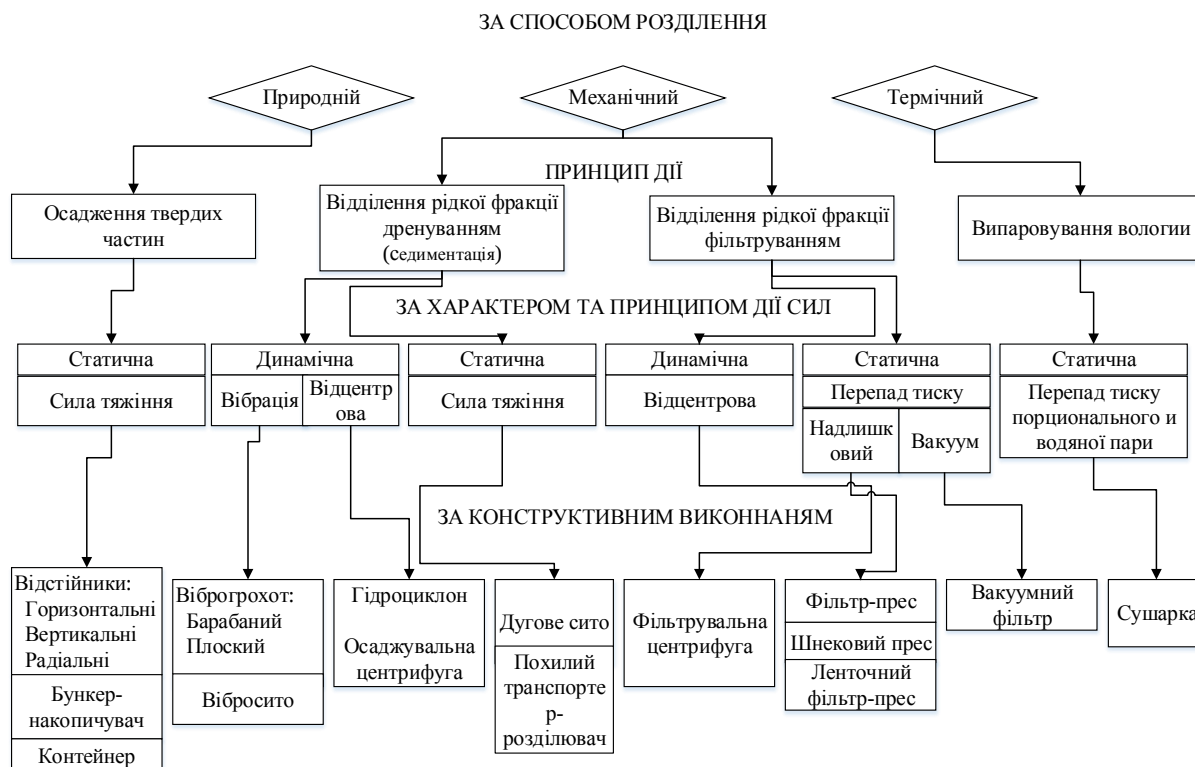


Рисунок 1 – Загальна схема технологічного процесу і класифікація за призначенням засобів механізації при розділенні гною

Що стосується сільськогосподарських підприємств, то одним з прикладів може бути використання похилого транспортера-розділювача. Похилий транспортер містить екран який пропускає рідку фракцію великі тверді частинки транспортуються скребковим транспортером у верхній частині екрану, де вони виводяться з системи.

Відділення твердої фракції з гною забезпечує її легке зберігання і внесення на поля. Існують обмеження щодо механічного поділу на рідку-тверду фракцію, які включають: вартість, необхідність регулярного обслуговування і управління, рідка фракція, яка отримується вимагає обробки, перш ніж вона зможе бути використана. Що стосується зниження концентрацій забруднюючих речовин всередині виділеної рідкої фракції, механічні сепаратори не досягають зниження концентрації, характерної для звичайних лагунних систем.

Механічна система поділу може бути найбільш вигідною, якщо фермер має намір використовувати рідку фракцію для метанового зброджування з подальшим поверненням рідкої фракції на зволоження компосту.

22. В.В. Маркевич, Д.С. Праженик, Д.А. Малявский, Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск.

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ РАБОТАСПОСОБНОСТИ РАБОЧИХ УЗЛОВ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ «ПАЛЕССЕ»

В настоящее время уборка зерновых - один из наиболее напряженных технологических процессов сельскохозяйственного производства. Рациональная организация которых способствует сокращению сроков уборки, снижению биологических и механических потерь зерна. Этого можно добиться путем увеличения выработки всех машин и агрегатов, участвующих в уборочном процессе, за счет лучшей организации работ, лучшего использования техники и трудового человеческого ресурса[1].

Эффективность сельскохозяйственного производства во многом определяется степенью механизации технологических операций и техническим уровнем машин.

Одна из проблемных точек заключается в отрыве, поломке и (или) деформация планок транспортера наклонной камеры зерноуборочного комбайна.

Возникает в результате скапливания внизу переходной рамки 4 половы, зерна, земли. В один момент всё поступает в наклонную камеру 1, вызывая напряжение в месте соединения планки и транспортера 2. Планки сначала прогибаются, уменьшая межцепное расстояние. И далее в процессе работы проходя по верхнему валу и звездочкам, создается напряжение в месте соединения между планкой и транспортером. И естественно рано, как правило, в самый неподходящий момент планка отрывается, или ломается. Решается данная проблема установкой стабилизирующих колец 3 на нижнем валу наклонной камеры (рисунок 1).



Рисунок 1 – Наклонная камера зерноуборочного комбайна: 1 - наклонная камера; 2 – планка цепочно-планчатого транспортера; 3 – стабилизирующее кольцо; 4 – рамка переходная

Вторая проблемная точка заключается в работе соломотрясы (забивании внутренней полости клавиши грубым ворохом). Решается установкой вовнутрь клавиши ремня 4 (рисунок 2).

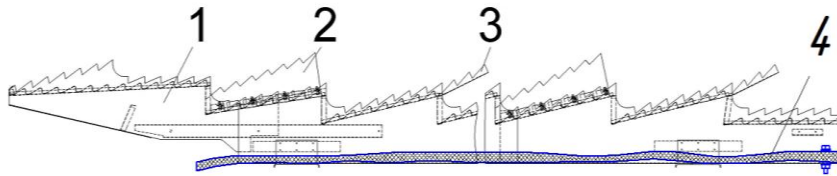


Рисунок 2 – Клавиша соломотряса

1 – клавиша; 2 – средний рыхлитель; 3 – боковой рыхлитель, 4 – ремень

Исследование надежности современных зерноуборочных комбайнов “ПАЛЕССЕ” выявляют закономерность: с применением вышеизложенных конструкций и оборудования средняя наработка комбайна на отказ увеличивается, что не приведет к сбою работы всего уборочно-транспортного конвейера.

Список использованных источников

1. Димитров В.П., Борисова Л.В. Теоретические и прикладные аспекты разработки экспертных систем для технического обслуживания машин. Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2007. - 202 с.
2. Комбайн зерноуборочный самоходный КЗС-1218 « Палессе GS-12 ». Инструкция по эксплуатации - 192с.

23. В.Т. Дмитрів д.т.н., Ю.М. Лаврик к.т.н., Львівський національний аграрний університет. ОБҐРУНТУВАННЯ АЛГОРИТМУ РОБОТИ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ БЛОКІВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПУЛЬСАТОРА ДОЇЛЬНИХ УСТАНОВОК В ЗАЛАХ

Запровадження автоматизованого процесу машинного доїння на тваринницьких фермах ставить низку вимог перед обладнанням та системами автоматики. Враховуючи, що сучасні системи керування процесами побудовані на поєднанні механічних, електричних та інформаційних засобів, технологічних процес доїння корів повинен бути функціонально адаптований до системи “машина-тварина”. В цьому напрямі є напрацювання як зарубіжних фірм, так і кафедри Механізації та автоматизації тваринництва Львівського національного аграрного університету [1-3]. Зокрема, компанія “DeLaval” запропонувала автоматизовану систему “VMS”, інтернаціональний концерн GEA запроваджує систему управління доїльним обладнанням iNTELCENTER, а також контролер iNTELGен вибору режимів і параметрів доїння.

Основною причиною невеликого розповсюдження та недостатнього впровадження даних розробок в галузі вітчизняного молочного тваринництва є висока вартість та необхідність використовувати лише рекомендоване фірмою-виробником програмно-апаратне забезпечення. Це вимагає повного переобладнання тваринницьких ферм, що в кінцевому унеможлиблює перехід господарств на автоматизоване виробництво молока у зв'язку зі значними капіталовкладеннями.

Вирішити дане завдання можливо шляхом розробки центрального пульсатора (блока), що керуватиме роботою всіх електромагнітних пульсаторів доїльної установки, як основних пристроїв, які задають технологічні параметри машинного доїння. Центральний пульсатор повинен працювати відповідно до заданого алгоритму, завдання якого полягає в узгодженні роботи всіх доїльних апаратів, отримання та аналіз даних щодо проходження процесу, реагування на можливі відхилення від заданих меж чи аварійні ситуації, а також відповідати загальноприйнятим вимогам стосовно машинного доїння [4-6].

Дана розробка забезпечить можливість оснащення центральним пульсатором існуючі доїльні установки для доїння в доїльних залах без необхідності значного їх переобладнання, що не вимагає значних капіталовкладень.

Відповідно до проведеного аналізу та досліджень щодо особливостей управління роботою доїльного апарата і пульсатора зокрема [7, 8] центральний блок, що відповідає зазначеним вимогам можна представити як поєднання основних функціональних блоків (рис. 1). Головним блоком, що опрацьовує отриману інформацію від сенсорів про стан системи, є процесор (контролер) 1. Враховуючи об'єми інформації та необхідну периферію, доцільно застосувати 32-х розрядний мікроконтролер серії STM32F103 з відповідним об'ємом пам'яті даних та програм. Стан системи визначається за допомогою сенсора молоковіддачі 9, сенсора тиску в вакуумному шланзі 4, інерційного сенсора 7, змонтованого жорстко до підвісної частини доїльного апарату та ідентифікатора тварин 8.

Такий комплекс сенсорів у поєднанні із продуктивним мікроконтролером дозволяє однозначно ідентифікувати тварину, що стоїть в доїльному станку, встановити етап доїння, виявити аварійні ситуації (спадання патрубків, передчасне закінчення доїння, спадання стаканів, надмірна втрата тиску тощо).

Встановлення параметрів процесу доїння відбувається автоматично у відповідності програмі, та може корегуватись до або в ході процесу доїння вручну безпосередньо оператором.

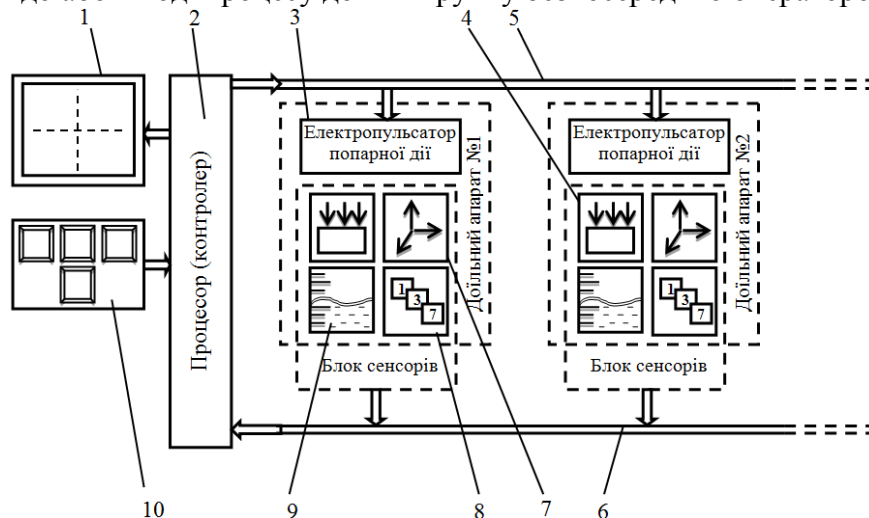


Рисунок 1 – Структурна схема центрального пульсатора доїльної установки для доїння в залах: 1 – графічний індикаторний дисплей; 2 – контролер; 3 – електропульсатор попарної дії; 4 – сенсор тиску; 5, 6 – півдуплексна шина передачі команд до пульсаторів та опитування сенсорів; 7 – сенсор положення підвісної частини доїльного апарату; 8 – ідентифікатор тварини; 9 – сенсор молоковіддачі; 10 – командний термінал.

Програмне забезпечення даної системи відпрацьовує два режими роботи – автоматичне керування та реагування на команди оператора. Для цього організовано операційну систему типу “RTOS” з повноцінною диспетчеризацією процесів та обробкою найкритичніших в часі виконання операцій за допомогою апаратних переривань мікроконтролера.

Спрощений алгоритм роботи програмного забезпечення представлений на рис. 2, де наведено основну підпрограму, що виконує керування одним електропульсатором, та підпрограму обробки апаратного переривання, яке виникає при роботі оператора з командним терміналом 10 (рис. 1).

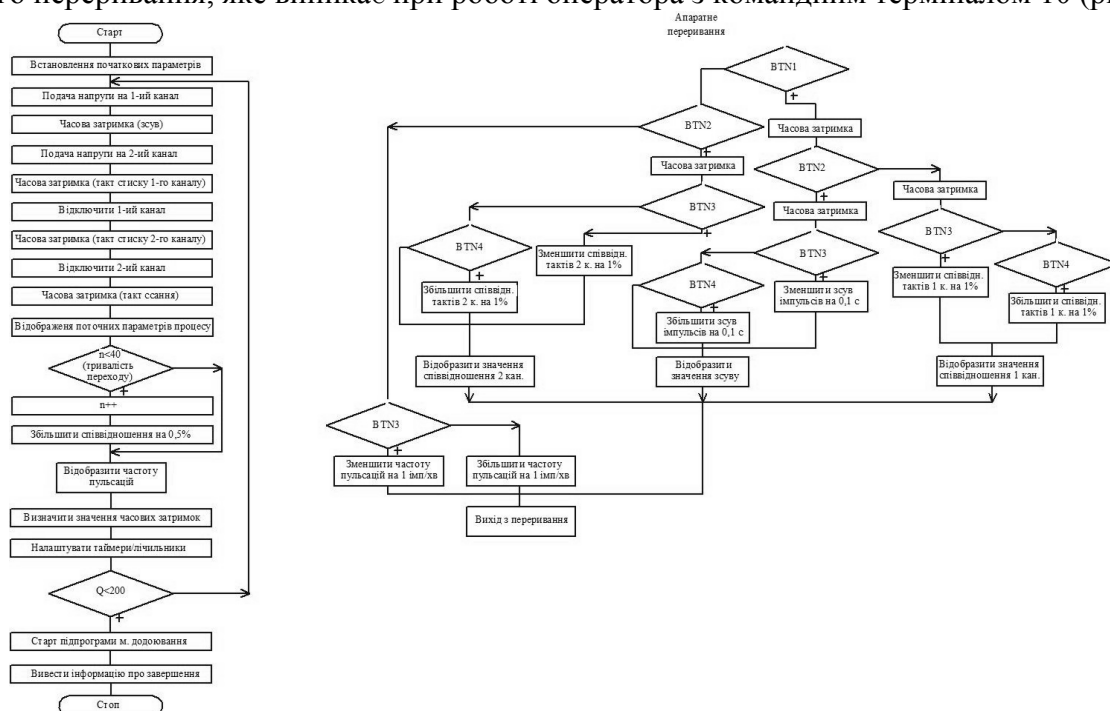


Рисунок 2 – Алгоритм програми управління роботою доїльним апаратом з використанням центрального пульсатора з одним апаратним перериванням, що обслуговує корегування парметрів доїння оператором.

Інші необхідні апаратні переривання, що не зображені на рисунку, це: звернення сенсорів до мікроконтролера; повідомлення від електропульсаторів про неможливість встановити надіслані параметри; повідомлення аварійного характеру; аварійний сигнал оператору тощо.

Використання запропонованої системи керування доїльною установкою, що поєднує апаратні функціональні блоки та програмне забезпечення, уможливорює переведення машинного доїння на установках типу УДТ, УДС в автоматизований режим. Використання запропонованих комплектуючих вимагає незначних капіталовкладень у порівнянні з рішеннями закордонного виробництва.

Бібліографічний список

1. Дмитрів В.Т. Самонастроювальна автоматизована система машинного доїння корів / В.Т. Дмитрів // Вісник Харківського нац. техніч. ун-ту с. г. ім. Петра Василенка. – Вип. 62. Вдосконалення технологій та обладнання виробництва продукції тваринництва. – Харків : ХНТУСГ, 2007. – С. 156-161.
2. Дмитрів В.Т. Система параметрів автоматизованої інформаційно-аналітичної системи машинного доїння / В.Т. Дмитрів // Вісник Харківського нац. техніч. ун-ту с. г. ім. Петра Василенка. – Вип. 42 Вдосконалення технологій і обладнання виробництва продукції тваринництва і птахівництва. – Харків : ХНТН ім. П. Василенка, 2005. – С. 126-131.
3. Дмитрів В. Т. Комплекс для діагностики і дослідження доїльного обладнання / В.Т. Дмитрів // Вісн. Львів. держ. аграр. ун-ту : агроінженерні дослідження. – 2004. – №8. – С. 388-396.
4. Дмитрів В. Т. Алгоритмізація процесу машинного доїння корів / В. Т. Дмитрів // Праці, Таврійська державна агротехнічна академія, Мелітополь: ТДАТА. – Мелітополь, 2006. – №40. – С. 36-41.
5. Дмитрів В.Т. Функціональні модулі кібер-фізичної системи процесу виробництва молока / В.Т. Дмитрів, Ю.М. Лаврик, І.В. Дмитрів // Всеукраїнська науково-практична конференція “Промислова автоматизація в Україні. Просвіта та підготовка кадрів”, 24-25 листопада 2016 року: тези доповідей / Відп. за вип. Микийчук М.М. – Львів : Нац. ун-тет “Львівська політехніка”, 2016. – С. 13-17.
6. Дмитрів В.Т. Інтелектуальний сенсор доїльного апарата / В.Т. Дмитрів, Ю.М. Лаврик, І.В. Дмитрів // Всеукраїнська науково-практична конференція “Промислова автоматизація в Україні. Просвіта та підготовка кадрів”, 24-25 листопада 2016 року: тези доповідей / Відп. за вип. Микийчук М.М. – Львів : Нац. ун-тет “Львівська політехніка”, 2016. – С. 18-19.
7. Лаврик Ю. М. Аналіз електромагнітних систем електронних пульсаторів доїльних апаратів / Ю. М. Лаврик // Вісн. Львів. держ. аграр. ун-ту : агроінженерні дослідження. – Львів, 2013. – №17. – С. 171-175.
8. Дмитрів В. Т. Блок управління роботою електромагнітного пульсатора попарного действия / В. Т. Дмитрів, Ю. М. Лаврик // Механізація та електрифікація сільського господарства : Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Глеваха, 2010. – № 84. – С. 151-152.

24. С.В. Пустовіт к.т.н., Житомирський національний агроекологічний університет, М.І.Шмалюк, О.В.Милашевський, Житомирський агротехнічний коледж.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗАВАНТАЖЕННЯ ОЧИСТКИ НА ВИХІД КОЛОСОВОГО ВОРОХУ НА ПОВТОРНИЙ ДООБМОЛОТ

Технологія збирання зернових культур, а також рівень травмування зерна залежить від конструкції збиральних машин, режиму роботи їх робочих органів та фізико-механічних властивостей зерна.

Відомо, що в камеру колосового шнека вільне зерно попадає за рахунок винесення його з-під решітного простору і шляхом прямого сходу з решіт очистки.

У першому випадку схід зерна в камеру колосового шнека обумовлений недосконалістю очистки, в другому – залежить від величини завантаження очистки, її регулювань, фізико-механічних властивостей обмолочуваної хлібної маси, вологості компонентів і складу вороха. Колосовий ворох, що поступив в камеру колосового шнека складається з необмолочених колосів, вільного зерна і незернових компонентів.

Дослідження впливу завантаження очистки на вихід колосового вороху на повторний дообмолот проводили на експериментальній установці, при обробці вороху озимої пшениці сорту «Поліська 90». Результати досліджень представлені на рис. 1. Із представлених даних видно, що зі

збільшення завантаження очистки з 1 до 6 кг/с вихід колосового вороху на повторний дообмолот збільшується з 0,12 до 0,75 кг/с.

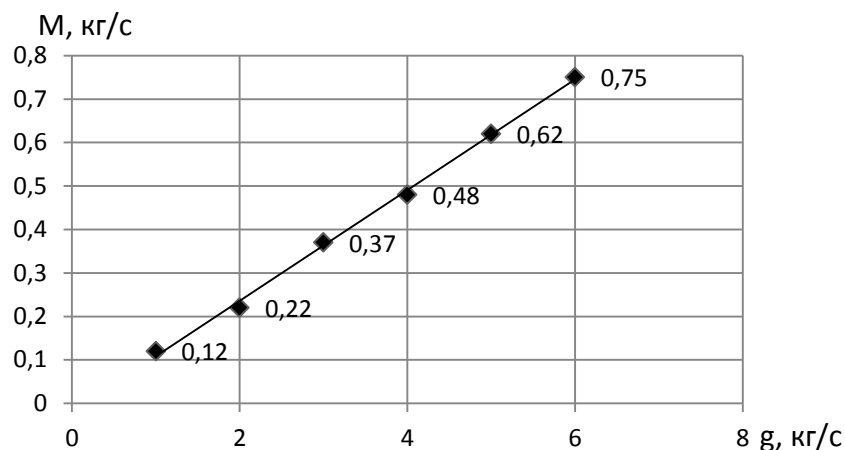


Рисунок 1 – Залежність виходу колосового вороху М, кг/с озимої пшениці Поліська 90 в дообмолочувальний пристрій, залежно від завантаження очистки g, кг/с.

Умови проведення дослідів наведені у табл. 1.

Таблиця 1 – Вплив завантаження очистки на вихід вороха в дообмолочувальний пристрій

Завантаження очистки, кг/с	Озима пшениця Поліська 90				Завантаження дообмолочуваль- ного пристрою, кг/с
	Вихід вороха в дообмолочувальний пристрій за дослід, кг				
	Повторності			Середнє значення	
	1	2	3		
1	2,2	2,5	2,3	2,3	0,12
2	3,8	4,2	4,0	4,0	0,22
3	6,9	7,2	7,7	7,3	0,37
4	9,5	9,1	9,3	9,3	0,48
5	12,1	12,3	12,5	12,3	0,62
6	14,6	14,8	15,1	14,8	0,75

Із проведених досліджень видно, що завантаження дообмолочувального пристрою, зростає пропорційно завантаженню очистки. Пропорційність завантаження дообмолочувального пристрою пояснюється тим, що зі збільшенням подачі вороху на очистку, збільшується його товщина на верхньому решеті, а відтак зменшується ймовірність проходження зерен через товстий шар вороху, що у свою чергу призводить до погіршення сепаруючої здатності очистки комбайна і збільшення сходу його компонентів в камеру колосового шнека.

Подання вороху на повторний дообмолот з великим вмістом обмолоченого зерна приводить до підвищення його травмування, а відтак зниженню посівних і товарних якостей насіння. Слід зазначити, що ці результати отримані практично в ідеальних умовах, коли очистка встановлена горизонтально, відсутні її коливання, які викликані рухом комбайна по нерівностям поля, а ворох що подавався на очистку мав низьку вологість. Дослідженнями встановлено, що в польових умовах в камеру колосового шнека потрапляє значно більше обмолоченого зерна. Результати експериментальних досліджень, приведені в цьому розділі, показують, що вихід вороху в камеру колосового шнека пропорційний завантаженню очистки.

25. С.Б. Чичилюк к.е.н., доцент, Житомирський національний агроекологічний університет.
АСПЕКТИ ФУНКЦІОНУВАННЯ РЕМОНТНО-ОБСЛУГОВУЮЧОЇ БАЗИ АПК

Метою досліджень є теоретико-методологічне обґрунтування та опрацювання основних напрямів формування і функціонування підприємств технічного обслуговування різних рівнів в складних екологічних умовах.

Особливості сільськогосподарського виробництва визначили розвиток ремонтно-обслуговуючої бази за трьома організаційними формами.

Перша форма - коли ТО і поточний ремонт проводиться в повному обсязі в комплексних гаражах товаровиробника (децентралізоване обслуговування).

Друга - комплексне централізоване на станціях ТО автомобілів.

Третя форма - за участю централізованих підприємств обслуговування і ремонтно-обслуговуючої бази товаровиробника (коопероване обслуговування).

Кооперована форма найкраще відповідає специфіці технічної експлуатації автотранспорту в сільському господарстві. З одного боку, вона дозволяє використовувати переваги спеціалізації (висока продуктивність праці за рахунок прогресивних технологій і складного устаткування, підвищення якості виконання ремонтних робіт, зниження вартості технічного обслуговування і ремонту, часу простою й ін.), з іншого, - вона призводить до ліквідації великої частини перегонів автомобілів на підприємства централізованого обслуговування за рахунок організації усунення нескладних відказів безпосередньо в у сільськогосподарських підприємствах. При раціональній організації кооперованого обслуговування істотно скорочується дублювання виробничої бази.

Основною умовою ефективного функціонування кооперованої форми є раціональний розподіл обсягів робіт і функцій між підприємствами товаровиробника і підприємствами централізованого обслуговування із забезпеченням для їх виконання необхідною ремонтно-обслуговуючою базою.

Система кооперованого обслуговування автомобілів створюється на основі часткового об'єднання сільськогосподарських підприємств та створення сервісного підприємства із власною ремонтно-обслуговуючою базою. Причому сільськогосподарські підприємства можуть бути його власниками і клієнтами чи лише клієнтами.

При експлуатації автомобілів у радіоактивно-забруднених регіонах на їх поверхні потрапляють пило-грязеві забруднення, які є носіями радіоактивних речовин. Внаслідок цього, при проведенні ремонтних втручань, виникає локальне забруднення обслуговуючих підприємств радіонуклідами.

Оскільки на обслуговуючих підприємствах першої і другої форми організації проведення ТО використовуються різні технологічні процеси, то величина викидів та скидів шкідливих речовин у довкілля при їх проведенні також буде неоднаковою, тому буде відрізнятися розмір плати за забруднення.

У випадку кооперованого виконання робіт поточного ремонту необхідним елементом є раціональний розподіл функцій між підприємствами, який визначатиме формування відповідних ремонтно-обслуговуючих баз як товаровиробника так і підприємства централізованого обслуговування.

Розподіл робіт поточного ремонту проводиться в дві ітерації. У результаті першої ітерації визначається величина так званої „граничної” трудомісткості. Прибуток при виконанні операції поточного ремонту трудомісткістю рівною „граничній” на виробничо-технічній базі сільськогосподарського підприємства та централізованого підприємства буде однаковим

У загальному випадку операції поточного ремонту, що мають трудомісткість, меншу „граничної”, вигідніше проводити децентралізовано, а трудомісткістю, більше „граничної”, - централізовано. В другій ітерації порівнянням витрат на виробництво конкретних робіт у сільськогосподарських підприємствах і на підприємствах централізованого обслуговування, уточнюється їхній розподіл, отриманий у результаті першої ітерації.

Таким чином, розподіл робіт поточного ремонту стимулює не лише скорочення трудових і матеріальних витрат на проведення ПР, та зменшення втрат часу, який в умовах сільськогосподарського виробництва має першочергове значення, але і зменшення шкоди нанесеної довкіл्लю та запобігає міграції радіонуклідів.

Після підстановки дані експериментальних даних у математичну модель, отримали залежність, яка описує зміну прибутку кооперованої системи обслуговування. Дана залежність зображена на рис. для сільськогосподарських підприємств Народицького району Житомирської області.

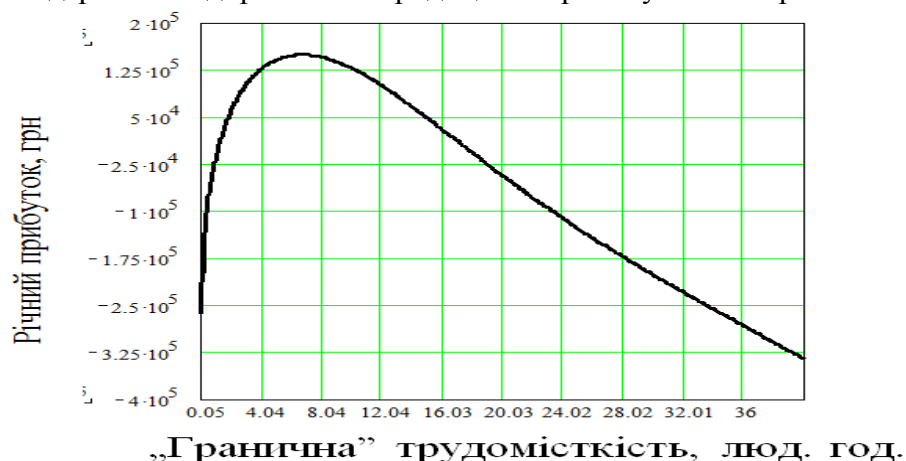


Рисунок 1 – Сумарний річний прибуток системи кооперованого обслуговування при проведенні ПР від “граничної” трудомісткості

Як видно із рис. функція сумарних витрат має екстремум, який визначає величину оптимальної трудомісткості ремонтної роботи на межі розподілу обсягів поточного ремонту.

Залежно від відстані підприємств товаровиробника і підприємства централізованого обслуговування доцільно централізувати роботи поточного ремонту трудомісткістю від 5,8 до 10,1 люд.год. Децентралізовано, в підприємствах товаровиробника, економічно доцільно виконувати роботи малої трудомісткості, які не потребують складного ремонтно-технологічного обладнання і працюючих високої кваліфікації. У загальній структурі вимог на поточний ремонт ці роботи складають 74%.

Список використаних джерел

1. Виробничо-технічна база підприємства автомобільного транспорту: навчальний посібник / В. В. Біліченко, В. Л. Крещенецький, С. О. Романюк, Є. В. Смирнов. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 182 с.
2. Менеджмент сервісу: теорія та практика: Навч. посіб. — К.: Центр учбової літератури, 2010. — 328 с.
3. Клейнрок Л. Теория массового обслуживания. Пер. с англ. – М.: Машиностроение. – 1979. – 432 с

26. Г.А. Голуб д.т.н., професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Я.Д. Ярош, к.т.н., доцент, Житомирський національний агроекологічний університет.

ПЕРСПЕКТИВИ ТА ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ СУШІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАТЕРІАЛІВ

На сьогодні відновлювальні джерела енергії (ВДЕ) (біомаса, гідроенергетика, геліоенергетика, вітрова, енергія моря та ін.) забезпечують близько 17% від світової потреби в енергії. З аналізу статистичних даних виходить, що використання ВДЕ в найближчі десятиліття буде тільки зростати, що обумовлене, з одного боку, необхідністю зменшувати негативний вплив на оточуюче середовище та, з іншого боку, економічною та соціальною доцільністю.

Як походить, використання такого ВДЕ як сонячна енергія в світі постійно зростає в тому числі і в сушінні сільськогосподарських матеріалів. Сушіння сільськогосподарських матеріалів є одним з найбільш ефективних напрямків використання сонячної енергії в сільському господарстві.

Найкращі результати в організації сушіння за рахунок сонячної енергії досягнені в ефективному поєднанні засобів для нагромадження сонячної енергії (геліоколекторів) з засобами для акумуляції сонячної енергії (тепоакумуляторами).

Але використання геліосушарок сушарок на сьогодні є економічно доцільним для країн, котрі мають рівень сонячної радіації в діапазоні 4–7 кВт·м⁻², а також мають більше 250-270 сонячних днів. Даний факт обмежує використання таких систем в Україні.

З аналізу глобального сценарію генерування ВДЕ випливає, що найбільш широко використовуваним ВДЕ на сьогодні є біомаса. Згідно з прогнозами провідних енергетичних

компаній світу використання біомаси буде зростати в найближчі десятиліття. Тому доцільним є аналіз сучасного сушильного обладнання. Аналіз проводився на прикладі сушарок зернових культур, з врахуванням як питомих показників енергоефективності так і можливості використовувати біомасу як джерело тепла.

Дослідження показали, що на сьогодні в Україні, в основному, використовують сушарки, у яких енергоносіями для виконання процесу сушіння є природний газ, дизельне паливо та електроенергія. Причому переважна більшість сушарок працюють на природному газі.

З врахуванням питомої вартості гікалорії тепла, отриманого від спалювання традиційних не відновлювальних видів енергоносіїв (природний газ, мазут, дизпаливо, антрацит та ін.), сучасні економічні реалії спонукають виробників переходити від традиційних викопних енергоносіїв до відновлювальних джерел енергії. Це призвело до розробки нового сушильного обладнання яке використовує для нагріву теплоагента спалювання біопалива: пелет, рулонів (тюків) із соломи зернових колосових культур і міскантуса, лушпиння соняшнику, тирси, дерев'яних трісок, дров та інших агровідходів).

В даний час в зерносушильному парку України експлуатується значна кількість найменувань зерносушарок різних типів та різних виробників: США - Farm Fans, Meyer, Delux, Mathews; Німеччина - Petkus, Neuero, Schmidt-Seeger; Данія - Cimbria, Crocus; Швеція - Tornum; Фінляндія - Antti, Меру; Польща - Araj, AG - Projekt; Аргентина - Mega; Туреччина - Teco; Італія - Agrex, Mulmix, Mecmar, Pedrotti; Бразилія - Kepler Weber; Україна - ДСП-10/20/25; А1-ДСП-50; ТДВ «Бриг».

Найбільш поширеними на сьогоднішній момент серед дрібних та середніх фермерських господарств в Україні є мобільні сушарки циклічного типу, модульні сушарки, шахтні сушарки потокового типу. Певну популярність завойовують стрічкові сушарки конвеєрного типу.

Основні виробники мобільних сушарок циклічного типу - італійські компанії Pedrotti, Agrex, Mecmar і фінські Меру. Лідерами на ринку модульних сушарок є американські компанії GSI, Mathews.

Найбільш поширеними серед великих агропідприємств на сьогоднішній день є зерносушарки шахтного типу. Основними виробниками шахтних сушарок потокового типу є компанії Cimbria, Tornum, Petkus.

Порівняльна оцінка сушарок була проведена багатокритеріальна методом найменшої відстані до цілі. Результати дослідження показують, що з точки зору витрат енергоносіїв на т/% виражених в грошових одиницях на сьогодні сушильні агрегати на біопаливі є більш економічними сушарок, котрі працюють на природному газі чи дизельному паливі.

Найчастіше сушарки, котрі використовують спалювання біомаси для сушіння, обладнанні або топками для спалювання, або піроліз ними установками.

Компанія MERU здійснила власну оцінку ефективності використання різних видів палива теплогенераторів сушарок. Як виходить з проаналізованих даних спалювання біомаси в сушильних агрегатах являється ефективним способом зниження витрат на післязбиральну обробку СГМ.

З іншої сторони варто зазначити, що одним з ключових факторів при сушінні СМ є те, що не дотримання температурного режиму може призвести до коагуляції білка, втрату цінних властивостей та життєвих функцій насінини, втрату здатності її до проростання, тощо. З точки зору переробки багатьох видів сільськогосподарських матеріалів, наприклад, лікарських трав слід зазначити, що частина лікарських трав ефективно тоді, коли використовуються з мінімальним ступенем обробки тому, що в живій рослині всі діючі речовини та ферменти перебувають в діючому стані. В зв'язку з цим для ряду сільськогосподарських матеріалів використовується інфрачервоні низькотемпературні сушарки. Найчастіше в них використовується технологія газифікації біомаси з подальшим спалюванням газу в топочних пристроях теплових агрегатів, або перетворення теплової енергії в електричну.

Але на фоні бурхливого розвитку сушарок СГМ, в яких відбувається спалювання біомаси, виникає необхідність очищення та знепилювання (відбуваються втрати золи) димових газів сушильної установки. Для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище використовуються різноманітні очисні установки.

Негативний вплив продуктів спалювання біомаси на оточуюче середовище розділяють на 2 складові: газоподібні і тверді викиди в атмосферу та зола, яку слід утилізувати. При сталюванні біомаси утворюється основна зола (осідає на підтопки) і летуча частина золи. Шкідливими газоподібними викидами вважаються викиди сірки (SO_2), азота (NO_x^{11}) угарний газ (CO), не згорівши вуглеводні і вуглекислий газ (CO_2). Для уловлювання летючої золи використовується різне обладнання: мультициклони, скрубери, тканинні та електрофільтри. Способи очищення газоподібних продуктів спалювання біомаси можна поділити на 2 типи : сухі (циклони, мультициклони, сухі електрофільтри, тканинні фільтри та ін.); вологі (скрубери, електроосаджуючі скрубери та ініші).

27. О.О. Налобіна д.т.н., професор, Національний університет водного господарства та природокористування, Н.В.Васильчук, Луцький національний технічний університет.

КОМБІНАТОРНО-МОРФОЛОГІЧНИЙ СИНТЕЗ ЖАТКИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ СОНЯШНИКУ

Традиційний підхід до розробки нової сільськогосподарської техніки зазвичай включає послідовність робіт по проектуванню, збиранню, випробуванню, аналізу отриманих результатів. Цикл повторюється до досягнення нового результату. Частини проекту узгоджуються одна з одною, виявляються несуміщення, які необхідно усувати. Основні складності на цьому шляху вибору рішення проблеми визначаються двома обставинами: складністю формалізації задачі та великою кількістю різних вимог, критеріїв та обмежень.

Проектування машин базується на використанні технічної інформації для синтезу їхніх структур та окремих механізмів. Чим більше варіантів технічних рішень (ТР) аналізується, тим вищої якості є дослідження. З іншого боку, чим ширше досліджується галузь можливих технічних рішень, тим вище трудомісткість проектних робіт, тому як правило, детально проробляється лише декілька варіантів ТР.

На етапі синтезу необхідно врахувати деякий перелік вимог конструктивного, експлуатаційного, технологічного характеру. Крім того, проектувальник повинен встановити доцільність створення машини. Тобто, синтез машин являє собою задачу великої розмірності, розв'язати яку з дотриманням вимог до забезпечення високих функціональних та якісних показників нової машини (механізму) складно.

Тому актуальною науково-практичною проблемою на сучасному етапі розвитку методологій проектування сільськогосподарської техніки є пошук найбільш ефективних методів обґрунтування нових ТР, які забезпечують цілеспрямовану, високопродуктивну пошукову діяльність.

Аналіз відомих підходів до пошуку нових технічних рішень та здійснення синтезу машин і механізмів виявив значну кількість методів які можна використовувати для синтезу нових машин. Встановлено також, що для пошуку нових рішень технічних систем багато дослідників пропонують метод морфологічного аналізу та синтезу [1, 2, 3]. Даний метод характеризується наступними перевагами [3]: відносна легкість отримання значної кількості нових варіантів рішення шляхом побудови морфологічних таблиць; направленість пошуку; надійність творчого процесу, що пояснюється системністю підходів до синтезу нових об'єктів.

З урахуванням вище означеного сформована мета даної роботи: синтез робочих органів жатки для збирання соняшнику з використанням комбінаторно - морфологічного методу з метою отримання конструкції, яка забезпечить мінімальні втрати сировини в ході проведення збиральних робіт. Об'єктом досліджень є процес взаємодії робочих органів жатки зі стеблами соняшнику.

Для синтезу модернізованої жатки для збирання соняшнику використано морфологічний підхід, який передбачав побудову морфологічних таблиць, заповнення їх можливими варіантами конструктивних рішень робочих органів і вибір з отриманої множини комбінацій найкращого рішення.

Кінцева ціль аналізу та синтезу є формування конструкції соняшникової жатки, з мінімізацією втрат соняшникового насіння та засмічення робочих вузлів жатки листям та стеблами шляхом максимально високого зрізання корзинок.

Соняшникова жатка призначена для збирання насіння соняшнику шляхом зрізування корзинок рослини та переміщення їх до молотильного апарату комбайну. Комбайн із жаткою рухається по полю. Стебла соняшнику потрапляють на ліфтери, які дозують їхню кількість для переміщення живильником. Живильник, як правило ланцюговий, переміщує рослини до ріжучого

апарату, а в деяких випадках самостійно відділяє корзинки від стебла. Корзинки опадають в збірну камеру, захоплюються шнеком і переміщується до похилої камери. Транспорт похилої камери захоплює масу і переносить її до молотильного апарату комбайна. Традиційна жатка складається з наступних компонентів: корпус, шнек, похила камера, ріжучий апарат, живильник, привід, ліфтери.

Кожний із елементів конструкції жатки взаємодіє між собою, дані зв'язки зображені на структурній схемі (рис. 1).

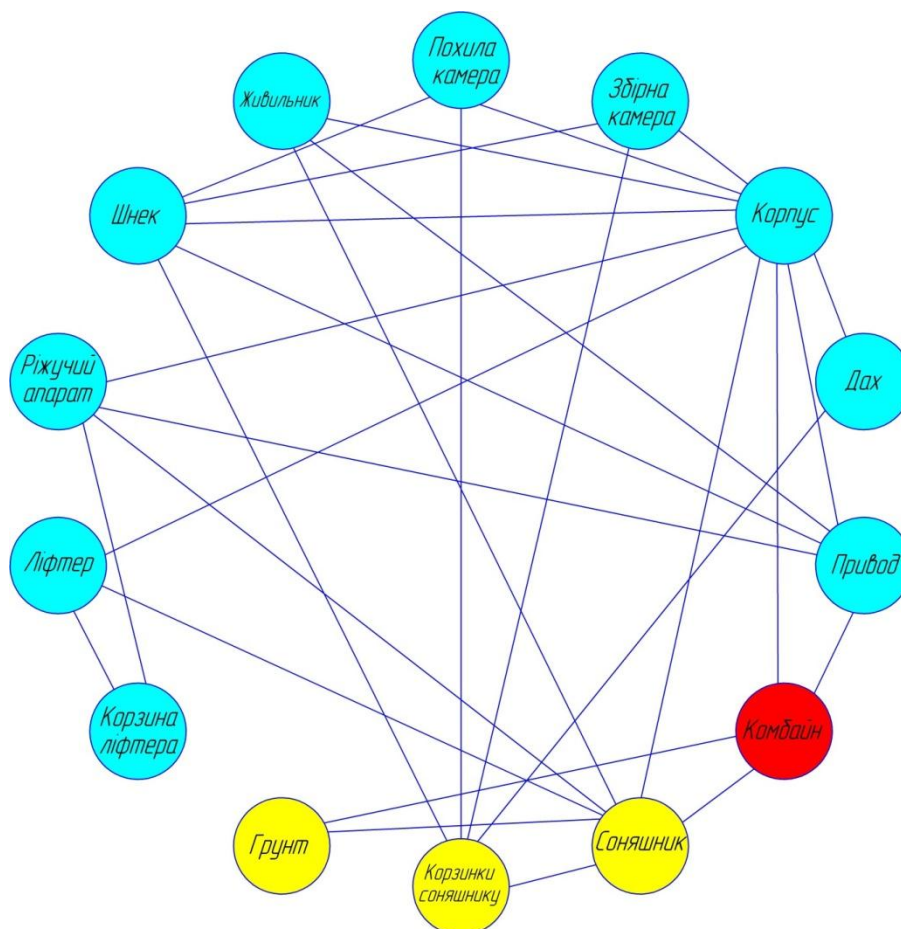


Рисунок 1 – Структурна модель соняшникової жатки

На основі даної схеми було побудовано функціональну таблицю для відомої жатки. Для кожного процесу та функції, яку виконує жатка для збирання соняшнику, обрано необхідні критерії оцінки, які дали можливість об'єктивно оцінити переваги та недоліки різних конструктивних рішень та побудовано морфологічну таблицю альтернативних варіантів реалізації основних функцій.

Виключення варіантів із метою розробки удосконаленої конструкції жатки проводилося за наступних умов:

- 1) забезпечення збирання рослин соняшнику будь якої висоти;
- 2) забезпечення зрізу корзинок соняшнику максимально близько до їхньої основи;
- 3) уникнення забивань рештками стебел рухомих вузлів агрегату;
- 4) зменшення втрат насіння;
- 5) суміщення технологічних операцій

Оцінювання проводилося методом порівняння з гіпотетичним альтернативним еталоном, властивості якого за i -м критерієм оцінювалися максимальним значенням за вибраною числовою шкалою. Використовувалась шкала: 0 – критерій не виконується; 1 – дуже погано; 2 – погано; 3 – задовільно; 4 – добре; 5 – чудово.

На основі оціночного аналізу критеріїв отримано гіпотетичну конструкцію жатки із зварним корпусом та дахом, у якому живильник виконаний у вигляді шнека та пасового транспортера з зачепами, який подає стебла соняшнику до ріжучого апарату з одним пасивним та одним активним ножами. Після зрізу корзинки соняшника вона потрапляє на стрічковий

транспортер і подається у похилу камеру, де забирається скребковим транспортером в основну частину комбайна. Крім того, на жатці встановлено додатковий активний ніж, який подрібнює стебла.

Запропонована конструкція жатки дозволяє збирати соняшник будь якої висоти, забезпечити зрізання корзинок максимально високо, що створює умови для зменшення засміченості робочих вузлів жатки та подрібнення стебел, що в свою чергу усуне необхідність застосування мульчера.

Використання комбінаторно–морфологічного методу дозволило проаналізувати конструкції чинних конструкцій жаток для збирання соняшнику та синтезувати нову конструкцію жатки та врахувати деякий перелік вимог конструктивного, експлуатаційного, технологічного характеру на етапі синтезу.

На наступному етапі будуть виконані теоретичні та експериментальні дослідження процесів взаємодії робочих органів синтезованої жатки зі стеблами соняшнику.

Література

1. Zwicky F. Discovery, Invention Research through the Morphological Approach/ F.Zwicky. New York: McMillan, 1969. – 231 p.
2. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества: Учеб. пособие для студентов вузов. / А.И. Половинкин. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.
3. Одрин В.М. Метод морфологического анали за технических систем/ В.М. Одрин. – ВНИИПИ, 1989. – 309 с.

28. Р.В. Ковальчук, Луцький національний технічний університет.

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗЛАМУ СТЕБЕЛ КОНОПЕЛЬ

Стебло конопель – центральний орган рослини, який з'єднує корінь з листками та генеративними органами, та є найбільш цінною частиною рослини, оскільки воно містить у собі волокно, заради якого і вирощується культура [1]. Стебло складається з внутрішньої частини – так званої деревини та зовнішньої – корової (лубу), а також комбінального шару, який знаходиться між ними.

Діаметр стебла конопель зменшується у верхньому напрямку нерівномірно. Максимальна товщина стебла може знаходитися в різних його частинах: в середній, нижче середньої у зоні комля.

Створення нових технічних засобів або їх модернізація потребують глибокого вивчення властивостей рослинного матеріалу, з яким вони взаємодіють.

Дослідження фізико-механічних властивостей стебел конопель відображені в праці Гридякіна В.О. [2], в якій описано дослідження фізико-механічних властивостей, таких як конусність, довжина, діаметр стебел конопель, для обґрунтування конструктивних та геометричних параметрів робочих органів машин призначених для збирання конопель, з метою удосконалення технології збирання конопель та скорочення трудомісткості операцій, виконуваних вручну.

Б. І. Москаленко, Р. Н. Гілязетдінов [3] у ході експериментальних досліджень встановили, що відносна сила зламу зменшується у напрямку до верхівки стебла. Авторами також встановлено вплив вмісту та міцності лубу на показник стійкості стебел до зламу.

З аналізу чинних досліджень випливає, що не дослідженими є сили зламу стебел конопель в осінній період, що є необхідним для розробки нових технологій їхнього збирання та механічних засобів для їхнього здійснення. Стеблостій конопель у цей період відрізняється високою вологістю, що істотним чином впливає на величину потрібної сили зламу. З врахуванням цього сформовано мету досліджень: встановлення експериментальним шляхом сили зламу стебел конопель за умови відбору проб в осінній період та впливу на даний параметр показників: відносної вологості, плеча прикладання сили, конусності стебла. За мету також поставлено отримати рівняння регресії, яке розкриває закономірності впливу на величину кута відхилення від початкового положення стебла наступних параметрів: вологість стебла, його конусність, плече прикладання сили.

Для дослідження використовувалися стебла коноплі врожаю 2016 року, час відбору стебел 8.11.16 р. Експериментальні дослідження проводили з використанням виготовленої лабораторної установки (рис.1), яка складається з затискного пристрою стебел 1, набору вантажів 2, транспортиру 4. Стебло 2 (рис.1) фіксувалось в затискному пристрої 1, до стебла 2 підвішувався

вантаж 3 і за допомогою транспорту 4 визначались кути відхилення стебла від початого положення.

Навантаження стебел проводили до того часу поки не відбувався злам.

Перед затисканням стебел проводили замір діаметрів d_k – прикореневої частини та d_v – верхівкової частини; визначали показник відносної вологості та повну довжину стебла. За отриманими даними визначали показник конусності стебел.

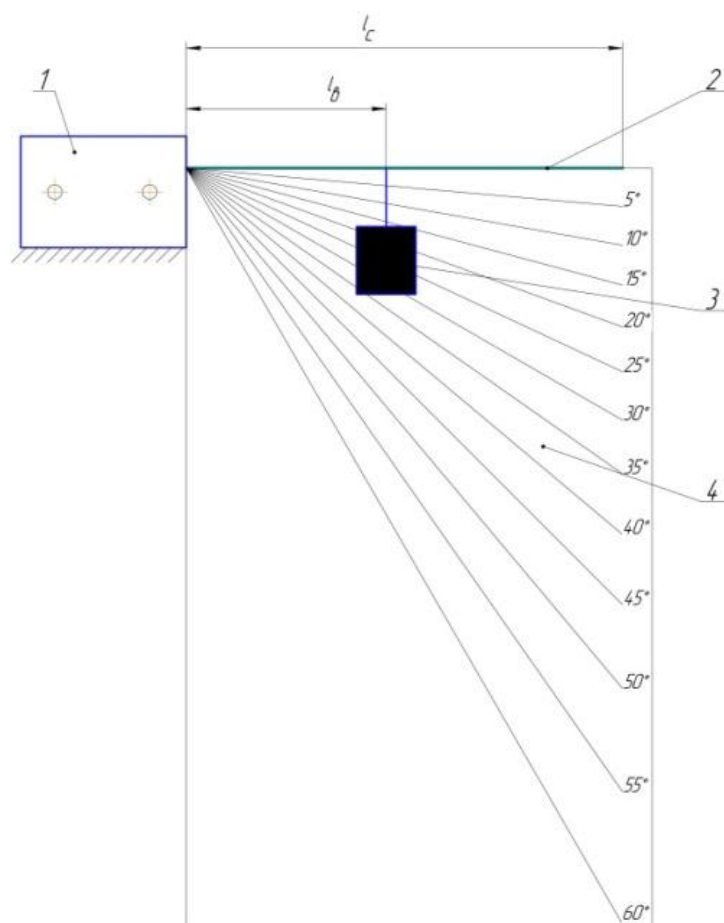


Рис. 1. Схема проведення досліджень: 1 – затискний пристрій; 2 – стебло; 3 – вантаж; 4 – транспортер.

Вимірювалися діаметри при основі та на кінці стебла та його довжина l_c . Плече підвішування вантажу (прикладання сили) l_b встановлювалося 30 і 60 сантиметрів. Внаслідок прикладання різної сили навантаження при різних плечах l_b визначалися кути згину стебла α° до повного його зламу. Досліди проводили для стебел різної вологості.

Виконано статистичний аналіз отриманих дослідних даних, у ході якого визначено коефіцієнти кореляції з метою оцінювання щільності зв'язку між показником конусності стебла конопель та величиною кута зламу при різних плечах прикладання сили зламу. Коефіцієнт не перевищує 0,6.

Виконано також дослідження з використанням методу математичного планування експерименту за методикою, викладеною в [4], із застосуванням програмного продукту MathCAD 15.

Отримано рівняння регресії, яке розкриває закономірності впливу на величину кута відхилення стебла від початкового положення під дією згинальної сили наступних параметрів: вологість стебла, конусність, плече прикладання сили.

За отриманим рівнянням регресії побудовано поверхні відгуку, наведені на рис. 2.

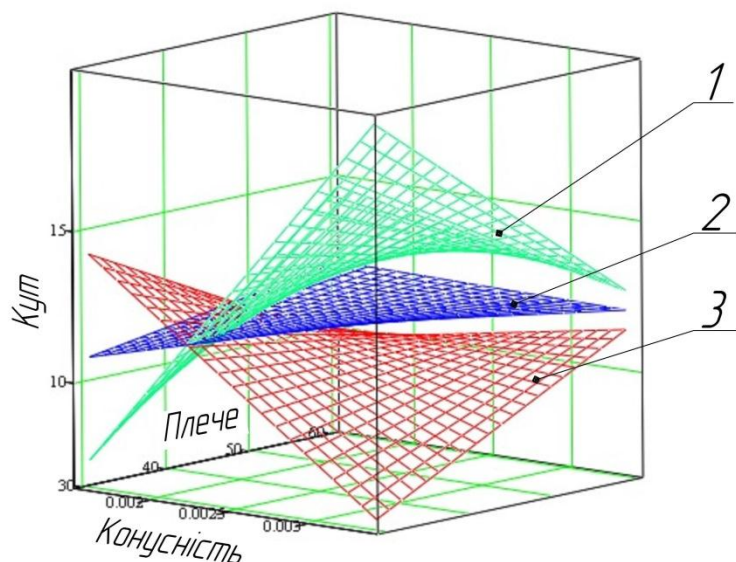


Рисунок 2 – Поверхні відгику при вологості стебел: 1- 75%, 2 – 50%, 3 – 25%.

Як видно з наведеного графічного розв'язку рівняння регресії на величину кута відгину найсуттєвішим чином впливає вологість стебел та показник конусності, який, у свою чергу, зростає зі збільшенням діаметра прикореневої частини.

У ході виконаних експериментальних досліджень встановлено:

- 1) для зламу вологих стебел коноплі ($W=75\%$) з діаметром прикореневої частини 1,0-1,15 см в осінній період необхідно прикласти силу, в середньому 76,8 Н;
- 2) за умови, що при цих же діаметрах прикореневої частини, довжина стебла зменшується (що веде до зростання конусності) сила, потрібна для зламу зростає.

Отримані результати в подальшому будуть використані для проведення теоретичних досліджень з метою обґрунтування основних параметрів робочих органів машини для збирання коноплі.

Література

1. Коноплі : монографія / [Вировець В.Г., Баранник В.Г., Гілязетдінов Р.Н. та ін.] ; за ред. М.Д.Мигалю, В.М.Кабанця. – Суми : Видавничий будинок "Еллада", 2011. – 384 с.
2. Дослідження фізико-механічних властивостей стебел конопель / О.В. Гридякін / Науковий вісник НУБіП України. Серія: Техніка та енергетика АПК №215, 2015. – 82-87с.
3. Дослідження стійкості до зламу стебел конопель / Б.І. Москаленко, Р.Н. Гілязетдінов / Луб'яні та технічні культури: зб. наук. праць. – Вип.1 (6). – Суми: "ТД "Папірус", 2011. – 150-154 с.
4. Хайлис Г.А., Исследование сельскохозяйственной техники и обработка опытных данных / Г.А. Хайлис, М.М. Ковальов. – М.: Колос, 1994. – 169 с.

29. П.М. Забродський, Житомирський національний агроекологічний університет.

ВПЛИВ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ ҐРУНТУ НА ПРОЦЕСИ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ В ҐРУНТАХ

Одним із факторів, які визначають родючість ґрунтів, є оптимальна структура ґрунту і наявність ньому достатньої кількості агрономічно-цінних водотривких агрегатів. Розглянуто вплив напруженого стану ґрунту на процеси структуроутворення. Розроблена математична модель, яка дозволяє розрахувати напружений стан ґрунту в залежності від геометрії дискових робочих органів з вирізами.

Проблема. Структура ґрунту є одним з найважливіших показників фізичного стану родючості ґрунтів. Вона визначає сприятливу будову орного шару ґрунту, його водні, фізико-механічні і технологічні властивості, водно-гідрологічні константи і протиерозійну стійкість. Родючість ґрунту забезпечується при наявності в ньому достатньої кількості агрономічно-цінних водотривких агрегатів. Під дією зовнішніх навантажень в агрегатах ґрунтових частинок виникають напруження, які можуть приводити до появи мікротріщин. Якщо механічні напруження перевищують допустимі, каркас в агрегатах руйнується, і відбувається розпад їх на водостійкі ядра. При цьому з'являються і нові водно-колоїдні і молекулярно-контактні зв'язки, частота появи яких збільшується із зменшенням відстані між частинками ґрунту. В умовах малозв'язних мінеральних дерново-

підзолистих ґрунтів Полісся України, водотривкі ґрунтові агрегати яких легко руйнуються при механічному обробітку, важливо, щоб при механічному обробітку в ґрунті створювався такий напружений стан, який забезпечував би мінімальне руйнування агрономічно-цінних водотривких агрегатів.

Результати досліджень. Об'ємний напружено-деформований стан, який виникає в ґрунті при механічному обробітку ґрунту, залежить від фізико-механічних властивостей ґрунту і від геометричних параметрів робочого органу знаряддя. При дослідженні напружено-деформованого стану ґрунту необхідно встановити функціональні залежності між напруженнями σ і деформаціями ε . При цьому в механіці ґрунтів використовують різні моделі ґрунту. Наприклад такі моделі, як тверде тіло, суцільне пружне середовище, суцільне сипуче нестискаєме середовище. Модель ґрунту у вигляді суцільного деформованого середовища дозволяє виділити формозміну і руйнування водотривких агрегатів ґрунту. При цьому при аналізі напружено-деформованого стану можна застосовувати методи математичного аналізу. Але такі моделі не пояснюють важливої агротехнічної властивості ґрунту - зміну його щільності при обробітку робочими органами ґрунтобробних знарядь. З цієї точки зору більш доцільно використовувати моделі структур ґрунту [1], наприклад модель Іванова (розподілення напружень в ґрунті, як в системі куль, що укладені в прошарки), модель Покровського, як система довільних за формою частинок, що випадковим чином спираються одна на одну, швелерна модель Кандаурова, модель Мічуріна, заснована на припущенні Кеплера про найбільш щільне розташування куль в просторі. Але і ці моделі є чисто розрахунковими і визначити фізико-механічні характеристики ґрунту на практиці виявляється дуже складно. В.П. Дьяков [2] пропонує модель ґрунту при якій ґрунт розглядається як природне дисперсне тіло, яке складається з окремих мілких і наймілкіших мінеральних частинок, які не зв'язані між собою, або зв'язані так, що міцність зв'язків в багато разів менша міцності матеріалу самих частинок. Зовнішнє навантаження при цьому сприймається в ґрунті твердими мінеральними частинками і передається від одної частинки до іншої через точки їх контакту. Розмір частинок дозволяє визначити дослідження проведені К.Ю. Ханом [3]. В цьому дослідженні ґрунт розглядається як хаотична пориста упаковка, яка апроксимується сукупністю розташованих за трьома напрямками ланцюжків, що складаються з рівновеликих сферичних частинок. Основними параметрами даної моделі є розмір частинок $D = 2r$ і безрозмірний фактор упаковки n , який дорівнює числу частинок, що розміщуються від одного вузла до іншого. Оцінка параметрів D і n виконана на основі експериментально визначених значень кількості контактів між частинками χ (табл.1) за залежністю:

$$\chi_1 = (1/D)^2 \text{ при } n = 1 \quad (1)$$

$$\chi_2 = (1/n)^2 \cdot (1/D)^2 \text{ при } 3 \leq n < 1 \quad (2)$$

Таблиця 1 – Кількість контактів між частинками і величина фактору n для ґрунтів характерних для Полісся України

Ґрунт	$\chi \cdot 10^9 \text{ конт/см}^2$	n
Дерново-підзолисті	0,53	2,03
Дерново-слабопідзолисті	1,22	1,32
Світло сірі лісові	1,47	1,20
Сірі лісові	1,86	1,10

Розрахунки показали, що для агрегатів всіх досліджених ґрунтів $D = 2,16 \cdot 10^{-5}$ см.

Розрахунок напружено-деформованого стану ґрунту вивчався в дослідженнях Цитовича, Ребіндера та інших. При цьому визначався напружено-деформований стан при дії на ґрунт зосередженої сили, розподіленого навантаження, деформаторів у вигляді конуса чи клина. В дослідженні [2] розглядається дія штамп, що моделює робочий орган на ґрунт. Спершу при взаємодії штамп, що передає зовнішнє навантаження, і ґрунту стискаючі напруження діють на поверхні частинок, розташованих безпосередньо в точках контакту з площиною навантаження. Потім ці частинки, зміщуючись, діють на сусідні. По мірі руху робочого органу в опір ґрунту включається все більше частинок. Із збільшенням кількості твердих частинок, що приймають участь в опорі переміщенню робочого органу, що рухається з постійною швидкістю, опір ґрунту деформації зростає. В якийсь момент часу кількість твердих частинок, що приймають на себе навантаження з боку робочого органу досягне для даного випадку максимуму. Процес перерозподілу навантажень від робочого органу до ґрунту стабілізується. Ущільнення ґрунту, що

деформується, викликане відносним переміщенням частинок ґрунту і проникненням в проміжки між ними закінчується. Таким чином перед робочим органом ґрунтообробного знаряддя утворюється ущільнене ядро. Дослідами [4] підтверджується, що це ущільнене ядро має форму клина.

Тобто утворюються дві зони деформацій і, відповідно, напружень ґрунту: зона пластичних деформацій, яка прилягає до поверхні робочого органу і зона зсувних деформацій. Робочою поверхнею ґрунтообробного знаряддя після утворення ущільненого ядра стає не поверхня робочого органу, а поверхня ущільненого ядра. Напруження і деформації в будь-якій точці деформованої зони пов'язані між собою залежністю напруження - деформація. Залежність деформації від напруження має досить складна і повинна визначатися експериментально, тому що змінними є величини напружень на гранях виділеного об'ємного ґрунтового елемента σ_I , σ_{II} , σ_{III} і їх напрямки. Величина деформації і напружений стан ґрунту залежать також від його фізико-механічних властивостей і форми поверхні робочого органу.

В залежності від типу ґрунтообробного знаряддя і виду прикладеного навантаження деформування і руйнування ґрунту може відбуватися за такими схемами: відрив, коли тріщини розходяться одна відносно одної; поперечний зсув, коли поверхні тріщини ковзають одна по одній в поперечному напрямку; поздовжній зсув, коли поверхні тріщини ковзають одна по одній у поздовжньому напрямку. Найбільш несприятливий вплив на структуру ґрунту чинить обробіток за другою схемою. Такий обробіток призводить до руйнування агрегатних формувань і до значного розпилювання структури. Як показують проведені розрахунки, при обробітку ґрунту дисковими знаряддями з вирізами в ґрунті виникає складний напружений стан з числом зон контактних навантажень рівних числу працюючих виступів. Розроблена математична модель, яка дозволяє розрахувати напружений стан ґрунту в залежності від відстані між виступами $2a$ і величини навантаження G :

$$\begin{aligned}\sigma_x &= -\frac{G}{\pi} \left\{ \frac{x^3}{[x^2 + (y-a)^2]^2} + \frac{x^3}{[x^2 + (y+a)^2]^2} \right\} \\ \sigma_y &= -\frac{G}{\pi} \left\{ \frac{x(y-a)^2}{[x^2 + (y-a)^2]^2} + \frac{x(y+a)^2}{[x^2 + (y+a)^2]^2} \right\} \\ \tau_{xy} &= -\frac{G}{\pi} \left\{ \frac{x^2(y-a)}{[x^2 + (y-a)^2]^2} + \frac{x^2(y+a)}{[x^2 + (y+a)^2]^2} \right\}\end{aligned}$$

За дослідженнями А.С. Кушнарєва [5] напруження і деформації ґрунту залежать від геометрії робочого органу. Тому розроблена математична модель дозволяє дослідити вплив геометричних параметрів робочого органу на напружений стан ґрунту і спроектувати найбільш раціональну форму дискових робочих органів з вирізами.

Висновки. В процесі механічного обробітку ґрунту необхідно створити в ґрунті такий напружений стан, при якому баланс між процесами руйнування структури ґрунту і структуроутворення зміщується в бік структуроутворення. Розроблена математична модель дозволяє спроектувати найбільш раціональну форму дискових робочих органів з вирізами.

Література

1. Шелудченко Б.А. Агромеханіка ґрунтів. – Житомир, Полісся, 1992. – 249 с.
2. Дьяков В.П. Обоснование механической и энергетической моделей деформации и потери сплошности почвы / Дьяков В.П. // Материалы Всероссийской. науч.-практ. конф. «Сохранение и воспроизводство плодородия почв в адаптивно-ландшафтном земледелии». ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН 13-15 сентября 2011 г. Курск. С. 147-157.
3. Хан К.Ю. Энергетическая характеристика водоустойчивости почвенных агрегатов : автореф. дис. докт. биол. наук. Пушино, 2012. 54 с.
4. Ветохін В.І. Фізичні аспекти прояву зворотного зв'язку та авторегулювання форми знаряддя в системі «знаряддя-ґрунт» / В. І. Ветохін // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. - 2009. - Вип. 22. - С. 119-124.
5. Кушнарєв А.С. Механико-технологические основы обработки почвы / А.С. Кушнарєв, В.И. Кочев.- К.: Урожай, 1989. - 140 с.

30. *О. І. Гапоненко, Державна наукова установа «Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого»*

ПРИРОДА ТА ПЕРЕДУМОВИ ПОЯВИ ЗВОРОТНОГО ЗВ'ЯЗКУ В СИСТЕМІ «ГРУНТ – ДИСК – ПРУЖНИЙ СТОЯК» З ДИНАМІКИ ПРОЦЕСУ ОБРОБІТКУ ГРУНТУ

Одним з шляхів вирішення основної проблеми енергозбереження в аграрному виробництві є пошук відповідності геометрії робочих органів фізичному процесу деформації ґрунту з введення змінного в часі елементу системи [1], альтернативним варіантом технічного рішення такого елементу може бути пружний стояк для робочого органу (рис. 1).



Рисунок 1 – Пружні стояки дискових робочих органів

Виявлення закономірностей процес взаємодії дискового робочого органу на пружному стояку з ґрунтовим середовищем дозволить досягти зниження енергозатрат.

Пояснення природи підвищення енергоефективності з використанням пружного стояка лежить в фізичних основах механіки ґрунтів з прояву властивостей їх міцності. Базуючись на залежностях стану ґрунту проілюстрованих діаграмою його деформації при різних нормальних напруженнях σ_1 та σ_3 в координатах відносної деформації ϵ та різниці $\sigma_1 - \sigma_3$, величина роботи під кривими в'язкого та крихкого руйнування є суттєво різною і виступає резервом для збільшення ефективності [1]. В процесі деформування ґрунту робочим органом на його поверхні утворюються дві зони з різним характером деформацій – пластичного перетікання поверхніми ковзання та зсувних деформацій з ознаками крихкого руйнування об'єму пласта, що розділені в просторі за полями напружень та деформацій [1]. На робочих органах з жорстким кріпленням розмежування цих зон є динамічним процесом саморегулювання з проявами зворотного зв'язку роль якого виконує частина пласта ґрунту [1]. У випадку дискового робочого органу на пружному стояку імовірно осередки утворення ущільненого ядра постійно зсуваються від його коливань, більш енергоємне тертя ґрунт-ґрунт замінюється на тертя метал-ґрунт з меншим коефіцієнтом тертя.

Введення в конструкцію кріплення дискового робочого органу пружного елементу спричиняє виникнення умов саморегулювання системи, а саме – здатність її елементів та системи в цілому змінювати структуру, що потребуватиме врахування фізичних аспектів прояву зворотного зв'язку і авторегулювання.

Для адаптивного керування технологічним процесом в залежності від зовнішньої дії ґрунтового середовища та завданням виконання агротехнічних вимог зворотній зв'язок в системі, виконує вимірювально-логіко-виконуючий пристрій [1], роль якого в процесі взаємодії виконує елементи пружного кріплення ґрунтообробного робочого органу.

Базуючись на схемі саморегулювання системи «джерело енергії – розпушувач – ґрунт», що існує за умови постійного перерозподілу в обмінних процесах [2], прийемо коливання пружного стояка як результат процесу реалізації природних властивостей ґрунту, а саме, здатність деформуватися і руйнуватися крихковидно, в'язко та пластично при різному напруженому стані.

Потік енергії від джерела передається за допомогою робочого органу до об'єму ґрунту та між зонами різного його напружено-деформованого стану, крізь межі цих зон з різною структурою. Таким чином, в системі «джерело енергії – розпушувач – ґрунт» [2] виникають підсистеми, що забезпечують зворотний зв'язок і саморегулювання. Пружний стояк дискового робочого органу можна вважати приймачем та передавачем енергії змінної потужності, що залежить від структури

оброблюваного ґрунту в даний момент часу. Дослідження необхідно спрямувати на пошук концептуальних схем та розрахункових моделей передачі і циркуляції енергії в системі «ґрунт – диск – пружний стояк», що враховують випадковий характер реакції ґрунту.

За коливаннями пружного стояка виконано спостереження за поведінкою системи при варіюванні жорсткості та пружних відхилень від зовнішньої дії (рис. 2).

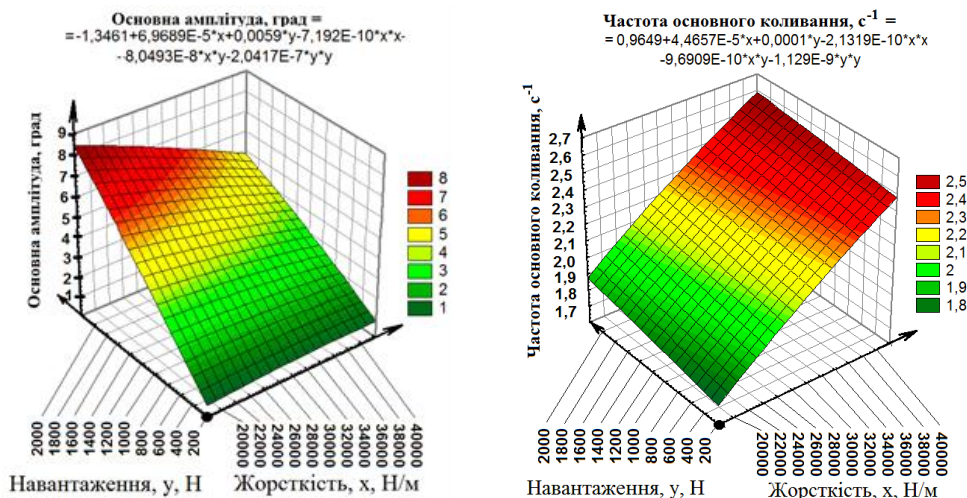


Рисунок 2 – Залежності змін амплітуди і частоти коливань пружного стояка (динамічні характеристики)

Дослідження змін динамічних характеристик пружних стояків в залежності від визначальних умов роботи (навантаження від величини зовнішньої дії) та конструкційних параметрів (коефіцієнт жорсткості) для дискових ґрунтообробних агрегатів, що виконують технологічні операції поверхневого обробітку ґрунту (глибина до 8 см) виконано імітаційними експериментами системи «ґрунт – диск — пружний стояк».

Динамічні характеристики пружних стояків (рис. 2) відповідають вихідним вимогам на агрегати та мають потенціал підвищення енергоефективності за експлуатаційними показниками витрати паливо-мастильних матеріалів.

Перелік посилань

1. Ветохин В.И. О динамике формы поверхности рабочих органов почвотрыхлителей / В.И. Ветохин // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – № 6. – С. 30 – 35.
2. Ветохін В. Стосовно механізму виникнення саморегулювання системи «джерело енергії – розпушувач – ґрунт» / В. Ветохін, Н. Білицька, О. Гетьман // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. – 2012. – Вип. 16 (30). – К.І. – С. 230 – 237.

31. Е.Г. Афтандиянц д.т.н., професор, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины.

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ НА АБРАЗИВНУЮ ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ

Изнашивание представляет собой процесс разрушения и отделения материала с поверхности твердого тела и (или) накопления его остаточной деформации при трении, проявляющейся в постепенном изменении размеров и (или) формы тела. Абразивное изнашивание происходит в процессе интенсивного разрушения поверхностей деталей машин при трении, обусловленного наличием абразивной среды в зоне трения и выражается в местной пластической деформации и микрорезании абразивными частицами поверхностей трения.

Многочисленные примеры применения низко- и среднелегированных сталей для изготовления деталей, работающих в условиях абразивного изнашивания, указывают на их высокую потенциальную возможность. Увеличение содержания в конструкционных сталях таких основных легирующих элементов, как углерод, кремний, марганец и хром приводит к экстремальному изменению их абразивной износостойкости. С увеличением в сталях массовой доли углерода более 0,4%, а марганца и хрома более 3%, степень увеличения абразивной износостойкости существенно

снижается, что связано, по-видимому, с экстремальным изменением характеристик вторичной структуры.

Учитывая, что увеличение массовой доли легирующих элементов в стали более 4-5% практически не приводит к улучшению износостойкости, исследование влияния легирующих элементов на абразивную износостойкость ограничили областью химических составов сталей, с массовой долей углерода до 0,4%, кремния, марганца и хрома от 1,0 до 3,0%, ванадия до 0,3% и азота от 0,005 до 0,035%.

Анализ результатов выполненных экспериментов показывает, что влияние легирующих элементов, модификаторов и режимов термической обработки на процесс абразивного изнашивания связано в основном с изменением количества дефектов кристаллического строения твердого раствора, размера зерна и содержания в стали вторичной фазы.

Допуская в первом приближении, что количество дефектов кристаллического строения твердого раствора пропорционально суммарному содержанию в нем легирующих элементов и примесей, за независимые факторы при разработке модели влияния структурных факторов на абразивное изнашивание закаленных и отпущенных при 350°C конструкционных сталей, приняли: степень легирования мартенсита, определяемую как сумма содержания элементов в мартенсите; длину игл мартенсита и содержание нерастворившейся при аустенитизирующем нагреве нитридванадиевой фазы.

Множественный регрессионный анализ показал, что влияние элементов на абразивную износостойкость конструкционных сталей со структурой мартенсита связано в основном с изменением длины игл мартенсита, содержанием в нем нитридванадиевой фазы и степенью легирования мартенсита. При этом с увеличением размера игл мартенсита и степени его легирования абразивная износостойкость конструкционной стали повышается. Влияние нерастворившейся при аустенитизирующем нагреве нитридванадиевой фазы неоднозначно и может оказывать как положительное, так и отрицательное влияние.

Переходя к построению модели влияния структурных факторов на абразивную износостойкость конструкционных сталей в улучшенном состоянии необходимо учитывать существенное влияние вторичной фазы на процесс разрушения металла с феррито-карбидной структурой.

Анализ результатов экспериментов показывает, что абразивная износостойкость конструкционных сталей после высокотемпературного отпуска зависит от количества, размеров и распределения вторичных фаз. При этом параметры, определяющие эффективность дисперсионного упрочнения нитридванадиевой фазой, оказывают положительное, а карбидной - отрицательное влияние на абразивную износостойкость.

Оценка эффективности влияния факторов по критерию Стьюдента показывает, что наиболее значимое влияние оказывают параметры, определяющие диффузионную подвижность азота и углерода, т. е. размеры вторичных фаз. Положительное влияние нитридванадиевой фазы связано в основном с дисперсным и равномерным ее выделением, а отрицательное карбидной - со значительно большими размерами частиц и неоднородным их выделением.

Принимая за базу сталь 20Л, содержащую массовую долю углерода 0,2%; кремния и марганца 0,5%; хрома 0,3%; азота 0,005%; серы и фосфора 0,02%, определили эффективность влияния элементов на изменение абразивной износостойкости конструкционных сталей после закалки в интервале температур от 900 до 1050°C и отпущенных при 350°C, а также закаленных от 950°C и улучшенных в интервале температур отпуска от 500 до 650°C. Время отпуска и трения принимали равное соответственно 2 и 1 часу.

Результаты расчетов показали, что интегральное влияние элементов на изменение структурных характеристик таково, что марганец и углерод закономерно повышают, кремний, хром и ванадий понижают, а азот и совместное легирование стали азотом и ванадием экстремально изменяют абразивную износостойкость конструкционной стали в закаленном и низкоотпущенном состоянии. По удельной эффективности влияния элементы можно расположить в следующей последовательности: Mn, Si, C, Cr, V, N, V+N. Например, в случае закалки от 950°C низкого отпуска имеет место следующее соотношение 1:2,1:2,5:3,8:94:566:950.

В случае высокотемпературного отпуска наблюдается другая закономерность. Так углерод в интервале 500-550°C повышает, а при более высоких температурах понижает абразивную

износостойкость. Это подтверждает вышеизложенное предположение о преобладающем влиянии размеров вторичных фаз на абразивную износостойкость конструкционной стали, поскольку температуры отпуска от 500 до 550°C являются оптимальными для сталей с карбидным упрочнением, а при более высоких температурах происходит коагуляция карбидной фазы.

По средней удельной эффективности повышение абразивной износостойкости, например после отпуска при 550°C, элементы можно расположить в следующей последовательности: С, Мп, Cr, V, N, Si, V+N и выразить соответственно следующим соотношением 1:5:6:13:17:22:362.

Анализ полученного соотношения показывает, что эффективность влияния карбидо- и нитридообразующих элементов существенно зависит от дисперсности образуемой вторичной фазы. Так влияние ванадия в 2,5 раза более существенно, чем хрома, а азота и ванадия в 27 раз выше, чем хрома. Твердорастворное действие элементов связано в основном с изменением ими параметров дисперсионного упрочнения и в первую очередь дисперсности вторичной фазы. По-видимому более эффективное влияние кремния, чем марганца, связано с интенсификацией кремнием выделения карбидной фазы в интервале 500-650°C вследствие снижения ими растворимости углерода.

Необходимо отметить существенное влияние параметров термической обработки на абразивную износостойкость конструкционных сталей, которая увеличивается при повышении температуры закалки и снижается с ростом температуры отпуска. Например, износостойкость стали 20Л увеличивается при повышении температуры закалки от 900 до 1050°C на 51,4% и понижается на 48,8% при увеличении температуры отпуска от 500 до 650°C.

При разработке сталей для отливок, работающих как с мартенситной, так и феррито-карбидной структурами, необходимо учитывать комплексное влияние элементов. Установлено, что только марганец и совместное легирование стали азотом и ванадием оказывает положительное влияние на абразивную износостойкость конструкционной стали как после низкого, так и высокотемпературного отпуска. Однако при этом необходимо учитывать уже влияние элементов на весь комплекс физико-механических свойств сталей. Например, увеличение содержания углерода в стали с мартенситной структурой, приводящее к повышению абразивной износостойкости, одновременно сопровождается ее охрупчиванием.

Исследование поверхности трения закаленных и отпущенных при 350°C сталей 20ХАФЛ, 30ХАФЛ, 50ХАФЛ, 45ФЛ показывает, что при низком содержании углерода (0,25%) характерными являются грубые полосы скольжения. С увеличением содержания массовой доли углерода до 0,35% участки пластической деформации локализуются и поверхность изнашивания характеризуется наличием участков с тонким скольжением.

Однако уже при массовой доле углерода от 0,45 до 0,55% на поверхности изнашивания начинают появляться участки скола и грубого скольжения, что указывает на изменение механизма разрушения стали от вязкого к хрупкому и должно сопровождаться снижением срока службы отливок.

Для изготовления отливок, работающих в условиях абразивного изнашивания, следует рекомендовать сталь, содержащую 0,30-0,35% углерода; 0,5-1,0% марганца, кремния, хрома; 0,1-0,15% ванадия и 0,015-0,02% азота.

Анализом процесса абразивного изнашивания конструкционных сталей установлено, что в закаленных и низкоотпущенных сталях со структурой мартенсита уровень абразивной износостойкости определяется степенью легирования твердого раствора, длиной игл мартенсита и содержанием нитридванадиевой фазы. В случае улучшенных сталей - однородностью распределения и дисперсностью карбидной и нитридванадиевой фаз, выражаемых через растворимость и диффузионную подвижность углерода и азота с коэффициентом корреляции от 0,754 до 0,854 и погрешностью от 10,6 до 18,3%.

32. О.В. Горик д.т.н., профессор, О.М. Брикун, Полтавська державна аграрна академія, Р.Є. Черняк, Публічне акціонерне товариство «АвтоКрАЗ».

ОЦІНКА ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ТЕХНІЧНОГО ДРОБУ ПРИ ДРОБОСТРУМИННОМУ ОЧИЩЕННІ МЕТАЛЕВИХ ПОВЕРХОНЬ

Одним із основних способів підготовки поверхні металевих виробів під захисне неметалеве покриття (полімерне, скловидне, керамічне, склокристалічне, гумове і т.д.) залишається

дробоструминна очистка. Вона дозволяє не тільки видалити з оброблюваної поверхні іржу, окалину, пригар, формувальну землю, зварний флюс, але і сформувати на ній рівномірну шорсткість необхідних геометричних розмірів, а також активувати очищену поверхню, що позитивно відбивається на міцності зчеплення ґрунтового шару захисного покриття з металевою основою. Поряд з цим слід відмітити, що дробоструминне очищення є одним з найбільш поширених способів струминно-абразивної обробки металевих поверхонь різноманітних виробів і в той же час найменш вивченим технологічним процесом.

Абразивним інструментом процесу дробоструминного очищення є технічний дріб, працездатність якого визначає якість і економічність підготовки металевих поверхонь виробів під захисне покриття.

Під працездатністю технічного дробу слід розуміти кількісну оцінку за одним або декількома показниками ступеня відповідності дробу своєму призначенню при виконанні технологічної операції дробоструминного очищення металевих виробів від окисних відкладень і механічних включень.

Тому, при прогнозуванні працездатності технічного дробу спиратимемося на відомі способи оцінки працездатності абразивних інструментів [1, 2, 3] за такими, наприклад, критеріями як питома продуктивність p , питомий знос абразиву q та інші.

Зупинимося на першому критерії, який задовольняє відому залежність

$$p = Q_m / Q_a \quad (1)$$

де Q_i – об'єм знятого металу з оброблюваної поверхні за певний період часу;

Q_a – об'єм зношеного абразиву за той же період часу.

Адаптуємо приведенний критерій, який пов'язаний з об'ємом видаленого з оброблюваної поверхні металу і витраченого абразиву, для оцінки працездатності технічного дробу при дробоструминному очищенні сталевих виробів за час, що відповідає періоду стійкості дробу T або за кількістю циклів продуктивного використання дробу n . При цьому вважається, що в процесі дробоструминної очистки діаметр зношеного дробу (описаної сфери) по відношенню до номінального (початкового) зменшується до критичного значення $d_{cr} \approx 0,8d_{ini}$.

Об'єм зношеного дробу (абразиву) Q_a пов'яжемо із інтенсивністю зношування технічного дробу U_{cr} . Практикою встановлено, що U_{cr} у межах періоду стійкості дробу пропорційна початковій масі дробу M_0 , яку завантажено в систему живлення дробеструменевого апарату. Якщо у довільний момент часу t маса дробу складала M , а у момент $t + \Delta t$ маса уже складала $M - \Delta M$, то за час Δt маса дробу зменшилася на величину ΔM . Тобто, інтенсивність зношування дробу у момент часу t визначатиметься так:

$$U_{zn} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta M}{\Delta t} = \frac{dM}{dt}, \quad (2)$$

Якщо прийняти міру інтенсивності зношування як функцію від маси дробу в дробоструминному апараті $U_{cr} = f(M)$, то

$$dM/dt = -kM, \quad (3)$$

де k – коефіцієнт пропорційності, який легко визначається шляхом експериментальних спостережень.

Знак мінус прийнятий тому, що при збільшенні часу маса дробу зменшується (убуває) і, отже, $dM/dt < 0$.

Розв'язуючи рівняння (3) і задовольнивши крайову умову: при $t = 0$ маса завантаженого дробу складає M_0 , знаходимо залежність маси технічного дробу M як функцію часу t , у вигляді

$$M(t) = M = M_0 e^{-kt}. \quad (4)$$

Таким чином, маючи співвідношення (4), переходимо до об'єму зношеного дробу за час стійкості $t = T$ через питому вагу матеріалу дробу ρ_{ad}

$$Q_a = (M_0 - M) / \rho_{op}. \quad (5)$$

Для дробоструминної очистки відношення об'ємів (1) можна при необхідності замінити на

відношення мас, оскільки $\rho_{\ddot{a}\ddot{o}} \approx \rho_i$.

Розрахунки свідчать, що об'єм $Q_{\ddot{a}} = Q_{\ddot{a}\ddot{o}}$ чи маса $M_{\ddot{a}} = \dot{I}_{\ddot{a}\ddot{o}}$ зношеної частки технічного дробу з найбільш продуктивним діаметром $d_{\ddot{a}\ddot{o}} = (0,8...1,2i)$ за час стійкості T при виконанні умови $d_{\ddot{a}} \approx 0,8d_{i\ddot{i}}$ складає близько половини об'єму (маси) завантаженого дробу.

Тепер визначаємо об'єм видаленого металу Q_i з поверхні при дробоструминному очищенні, що здійснюють за допомогою дробоструминного сопла, яке викидає дробинки з діаметром описаної сфери $d_{\ddot{a}\ddot{o}}$ на оброблювану поверхню з певною швидкістю v і під деяким кутом α . Тобто, кожна дробинка здійснює косий удар. В результаті такої ударної дії дробинки залишають на оброблюваній поверхні сліди (відбитки), геометричні розміри яких (довжина $l_{\ddot{n}\ddot{e}}$, ширина $b_{\ddot{n}\ddot{e}}$, глибина $h_{\ddot{n}\ddot{e}}$) залежать від фракції дробу, тобто діаметру $d_{\ddot{a}\ddot{o}}$, технологічних режимів v і α , стану поверхневого шару, зокрема твердості H , показників міцності дробу і т.д. Тобто, інтенсивність видалення металу з поверхні оброблюваного виробу не залишається постійною в часі. На підставі експериментальних досліджень, результати яких свідчать про незначну зміну інтенсивності очищення з часом, можна, з незначною похибкою, допустити продуктивність дробоструминного очищення незмінною протягом періоду стійкості дробу.

Продуктивність дробоструминного очищення за об'ємом видаленого металу Q_i з оброблюваної поверхні пов'яжемо з об'ємом сліду, залишеного на ній окремою дробинкою, у такому вигляді

$$Q_m = V_{\ddot{n}\ddot{e}} N_{\ddot{n}} k_p, \quad (6)$$

де $V_{\ddot{n}\ddot{e}}$ – об'єм сліду, який залишає дробинка на оброблюваній поверхні і який може бути визначеним, залежно від його початкових параметрів і форми;

$N_{\ddot{n}}$ – кількість дробинок, що викидаються соплом за одиницю часу;

k_p – коефіцієнт руйнування, який рівний відношенню маси (об'єму) видаленого металу до маси (об'єму) пластично деформованого, який змінюється від 0,1 до 0,2 [4] залежно від технологічних режимів (0,1 для чистого металу).

Слід звернути увагу на те, що втрати дробу за даними виробничників на очищення 1мм^2 сталевій поверхні до степені $ISO S_a 2,5$ від 0,2 до $0,6\text{кг}/\text{м}^2$.

Шуканий критерій оцінки працездатності технічного дробу за питомою продуктивністю протягом періоду стійкості дробу $p(t) = p(T) = p$ згідно з формулою (1) визначиться відношенням

$$p = \frac{Q_m \rho_{dp}}{(M_o - M)} = \frac{V_{\ddot{n}\ddot{e}} N_{\ddot{n}} k_p \rho_{dp}}{(M_o - M)} T, \quad (7)$$

Слід відмітити, що об'єм сліду $V_{\ddot{n}\ddot{e}}$, який фігурує у формулах (6) і (7) може бути визначеним за відомими методиками, зокрема, при незначних співвідношеннях $h_{\ddot{n}\ddot{e}}/d_{\ddot{a}\ddot{o}} < 0,1$, що спостерігається при оптимальних технологічних режимах, можна використовувати наближену формулу, яка забезпечує бажану точність [5]

$$V_{\ddot{n}\ddot{e}} \approx 0,5\pi d_{\ddot{a}\ddot{o}}^2 h_{\ddot{n}\ddot{e}}^2 + \frac{4}{3} \pi \sqrt{d_{\ddot{a}\ddot{o}}^3 h_{\ddot{n}\ddot{e}}^3}. \quad (8)$$

Експериментальні дані та розрахунки свідчать, що при реальних кутах атаки $\alpha \geq 40^\circ$ частка збільшення об'єму сліду за рахунок тангенціального переміщення x (8) на порядок менша від об'єму сферичної лунки, яка формується при русі дробинки по нормалі до оброблюваної поверхні. Тому для вказаних кутів атаки формулу (8) можна спростити і через коефіцієнт коригування об'єму $k_{\ddot{n}\ddot{e}} \approx 1,1$ представити в наступному вигляді

$$V_{\ddot{n}\ddot{e}} \approx 0,5k_{\ddot{n}\ddot{e}}\pi d_{\ddot{a}\ddot{o}}^2 h_{\ddot{n}\ddot{e}}^2, \quad (9)$$

Таким чином, критерій оцінки працездатності технічного дробу за питомою продуктивністю за час T (технологічний період стійкості дробу) має такий вигляд

$$p = \frac{k_{\ddot{n}\ddot{e}}\pi d_{\ddot{a}\ddot{o}}^2 h_{\ddot{n}\ddot{e}}^2 N_{\ddot{n}} k_p \rho_{\ddot{a}\ddot{o}}}{2(M_o - M)} T. \quad (10)$$

Розрахунки дають такі результати: при оптимальних режимах очистки і числі циклів використання $n = 200$, що відповідає $T \approx 6000$ працездатність дробу склала величину близьку одиниці ($p = 1$), що є гранично низькою. А вже при $n = 600$ працездатність дробу зросла до $p \approx 3$. Тобто одна частина втраченого (зношеного) дробу забезпечує видалення з оброблюваної поверхні трьох таких частин металу.

Отриманий критерій оцінки працездатності дробу після відповідної перевірки в реальних умовах машинобудівельного виробництва може бути використаним при інженерному аналізі й виборі оптимальних технологічних режимів та засобів механізації процесу дробоструминного очищення металевих поверхонь.

Експериментальна перевірка аналітичних залежностей, які стосуються встановлення геометричних параметрів сліду дробинки на оброблюваній поверхні, а отже й критеріїв оцінки роботоздатності технічного дробу, показала їх прийнятність для прогнозування економічних і технологічних показників дробоструминного очищення поверхонь металевих виробів.

Література

1. Маслов Е.Н. Теория шлифования материалов / Е.Н. Маслов. – М.: Машиностроение, 1974. – 320 с.
2. Никифоров И.П. Современные тенденции шлифования и абразивной обработки / И.П. Никифоров. – Старый Оскол: ТНТ, 2012. – 560 с.
3. Филоненко С.Н. Резание металлов / С.Н. Филоненко. – К.: Высшая школа, 1975. – 232 с.
4. Горик А.В. Упругопластическое деформирование поверхностного слоя машиностроительных конструкций при дробеструйной обработке / А.В. Горик, А.П. Зиньковский, Р.Е. Черняк, А.Н. Брикун // Проблемы прочности. – 2016, - № 5. – С. 74-83.
Горик А.В. Оптимизация угла атаки дробеструйного факела при очистке металлических поверхностей / А.В. Горик, С.Б. Ковальчук, С.В. Яхин // Динаміка та міцність енергетичних і сільськогосподарських машин та біотехнічних систем: колективна монографія. – Полтава: Видавництво «Сімон», 2015. – С. 77-84.

33. В.В. Камишанов, В.І. Солтисюк, відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут» .

БІОДОБРИВА ЯК АЛЬТЕРНАТИВА МІНЕРАЛЬНИМ ДОБРИВАМ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Використання біогазових технологій забезпечує попри виробництво біогазу ще й виробництво екологічно чистого і високоефективного органічного добрива (біодобрива). Біодобриво містить ряд доступних органічних і мінеральних речовин, які збільшують проникність і гігроскопічність ґрунту, сприяють збільшенню вмісту в ньому біогумусу, зменшують ерозію ґрунту, що сприяє підвищенню урожайності сільськогосподарських культур.

Органічні речовини відіграють фундаментальну роль для ґрунтів, що використовуються для вирощування сільськогосподарських культур. В ґрунті основна частина органічних речовин повинна бути спочатку перетворена в стійкі макромолекули (гумус). В склад гумусу входять гумінові кислоти (найбільш важливі для родючості ґрунтів). Також в ньому містяться основні елементи живлення, які під дією мікроорганізмів стають доступними для рослин [1].

Органічні речовини відіграють наступні важливі функції в ґрунті: фізичні, хімічні, біологічні.

Щодо фізичних функцій, то слід відмітити, що гумусні склади, які є органічними речовинами темно – коричневого кольору, сприяють збереженню тепла в верхніх шарах посівного ґрунту; гумінові кислоти мають колоїдну структуру і свіжі полісахариди, що сприяють кращому нагромадженню мінеральних частин ґрунту і покращують показник стабільності, підвищують пористість ґрунту, полегшують доступ повітря і забезпечують краще зволоження ґрунту.

До хімічних функцій органічних речовин відносяться формування комплексу гумінової глини в ґрунті. Також органічні речовини діють як фактор стабілізації кислотно-лужного балансу (рН фактор) обробленого ґрунту.

Органічні речовини обмежують скорочення вмісту і блокування живильних речовин, наприклад, фосфатів; також обмежують токсичність окремих речовин, таких як заліза, марганцю, пестицидів і синтетичних органічних мікроелементів.

До біологічних функцій органічних речовин відносяться: підвищення активності ґрунту (екосистема ґрунту), сприяння розкладу макро- і мікроорганізмів, відповідальних за гумифікацію і мінералізацію стійкого гумусу. Органічні речовини сприяють появі стимулюючих органічних речовин для рослин, таких як вітаміни, амінокислоти і ін. За допомогою органічних речовин утворюються елементи, які дозволяють стимулювати відповідні ферменти, або збільшувати визначені популяції, що відповідають за сповільнення розвитку паразитів рослин чи хвороботворних мікроорганізмів.

Попри свої позитивні характеристики біодобрива вирізняються своєю високою цінністю в порівнянні зі свіжими екскрементами сільськогосподарських тварин [2]. Як відомо, при висиханні останні втрачають 30-50% поживних речовин на протязі 2-3 тижнів в результаті випаровування. При цьому, втрата азоту в біодобривах не перевищує 10-15%, основним чином за рахунок вмісту аміаку в біогазі. Враховуючи дану особливість, раціональним є внесення біодобрив в рідкому вигляді безпосередньо при їх виході із біогазової установки.

В світовій практиці біодобрива використовуються двох типів – рідка та тверда форма. Рідка форма отримується при виході з біореактора, а тверда – шляхом осушення рідкої форми.

Способи внесення обох форм біодобрив докорінно відрізняються. Рідка форма біодобрив може вноситись безпосередньо на поля, за умови обов'язкового замішування з водою у пропорції 1:1, оскільки висока концентрація аміаку та фосфору негативно вплине на ріст рослин. Вносяться рідкі біодобрива за допомогою відповідних сільськогосподарських машин, як для прикореневого так і для позакореневого підживлення рослин. Такий спосіб внесення біодобрив характеризується значними енергетичними затратами на транспортування та виникненням труднощів з паралельним культивуванням ґрунту. Відомий також альтернативний спосіб внесення рідкої форми біодобрив, шляхом зливу їх безпосередньо в іригаційні канали. Проте, такий метод вимагає відповідного географічного розміщення ферми та полів, а також не завжди є можливість використання круглорічно іригаційних каналів, також потрібно враховувати фактор нерівномірного розповсюдження добрив.

Значно меншими енергетичними затратами характеризується внесення твердої форми біодобрив, яке виконується за допомогою розкидачів органічних добрив, наявних в кожному фермерському господарстві. Також не виникає проблема наступного культивування ґрунту. Тверда форма біодобрив одержується шляхом сушки, компостування або сепарування зброженої маси.

Висушування зброженої маси відбувається в спеціально відведених резервуарах шляхом попереднього відстоювання для осідання твердої фракції. Після того масу збирають та інтенсивно досушують, або заморожують (в холодну пору року).

Проте найбільшого поширення серед невеликих та середніх фермерських господарств набуло компостування зброженої маси. При компостуванні біодобрива змішують з різноманітними сухими органічними відходами, такими як опале листя, солома, дрібна дерев'яна щепи тощо за умови, що дані матеріали повинні бути чистими та не містити шкідливих речовин і пестицидів.

Використовуючи той чи інший спосіб отримання твердої форми біодобрив, потрібно враховувати, що при обезводненні наявний азот, а особливо амоній, випаровуються. У зв'язку з цим, при виробництві та внесенні твердих біодобрив потрібно враховувати фактор часу.

На основі проведеного дослідження можна стверджувати, що побічний продукт біогазових установок – зброжена органічна маса, яка містить поживні елементи в легкодоступній формі для засвоєння культурними рослинами, є якісним органічним добривом. При тому внесення таких добрив не потребує використання спеціальних машин, що в свою чергу робить його більш доступним для застосування в малих та середніх фермерських господарствах.

Список використаних джерел

1. Руководство по биогазу. От получения до использования / Агентство по возобновляемым ресурсам. – 5-е изд., перераб [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://esco-ecosys.narod.ru/2012_9/art272.pdf
2. Процесс анаэробной переработки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.fluid-biogas.com.

34. І.І. Семенів, відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут» .

БІОМАСА ЯК ВІДНОВЛЮВАЛЬНА СИРОВИНА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ

Біомаса є одним із найбільш поширених відновлюваних джерел енергії. В енергетиці під поняттям “біомаса” розуміють органічні речовини, які шляхом фотосинтезу утворюються рослинами і можуть бути використані для отримання енергії. Біомасу можна розділити на дві основні групи: первинна та вторинна біомаса.

Джерелом первинної біомаси є наземний та водний рослинний світ; вторинної - відходи біомаси, що утворюються після збору та переробки первинної біомаси в товарні продукти і відходи, що обумовлені життєдіяльністю людей та тварин (деревина, солома, рослинні відходи сільського господарства, відходи тваринництва та птахівництва, органічна частина побутових і промислових відходів).

Щорічно на Землі за допомогою фотосинтезу утворюється біля 120 млрд. т сухої органічної речовини, що являється енергетичним еквівалентом 40 млрд. т нафти.

Відповідно до оцінок Світової енергетичної ради і Комітету ООН з нових і нетрадиційних відновлюваних джерел енергії, одним з найважливіших відновлюваних джерел енергії в XXI столітті буде біомаса - як в розвинених індустріальних країнах, так і в країнах, що розвиваються. Ресурси біомаси в різних видах є майже у всіх регіонах і майже в кожному із них може бути налагоджена її переробка в енергію і паливо. В подальшому при правильній організації репродукції і збору біомаси та при застосуванні сучасних технологій її утилізації доля енергії біомаси в загальному енергоспоживанні може значно зрости.

Одним з ефективних шляхів доповнення та заміни традиційних паливно-енергетичних ресурсів, особливо в сільській місцевості, є виробництво та використання біогазу, що утворюється в результаті використання технологій метанового зброджування відходів рослинної та тваринницької біомаси. Для виробництва біогазу є придатними різноманітні відходи агропромислових виробництв, як містять целюлозу та різні види цукрів, що при застосуванні певних технологічних умов, підлягають ферментації – проходженню біохімічних процесів, кінцевим результатом яких є отримання біогазу та концентрованих органічних добрив.

В останні роки застосування біогазових технологій отримали розповсюдження як в країнах, що розвиваються, так і в промислово розвинених країнах, особливо в Західній Європі, де приблизно 75% біогазового обладнання припадає на невеликі установки з ємністю реакторів від 100 до 300м³, що утилізують в основному відходи тваринництва. Доцільність автономного енергозабезпечення ферм із власного джерела енергії та необхідність зменшення шкідливих викидів в оточуюче середовище роблять енергетичний біогазовий блок обов'язковим елементом сучасних сільськогосподарських комплексів.

Вміст органічних речовин у біомасі, що піддається ферментації, становить: у стоках – 0,04...0,06%; у харчових відходах –15%; у гної та гноївці – 15...20%.

Виробництво біогазу суттєво залежить від складу вихідного матеріалу, тобто речовини, що завантажується до ферментаційної камери.

Середня кількість біогазу, яку можна отримати з 1м³ виділень тварин, оцінюється у 20...25м³, хоча рентабельною кількістю в техніко-економічному відношенні вважаються 30...35м³. Таку кількість газу можна отримати шляхом сполучення виділень тварин та господарських відходів з іншою речовиною, яка відрізняється високим вмістом сухої органічної маси, а саме з відходами підприємств харчової промисловості або рослинною масою (особливо травою з площ під паром). За існуючими даними, додавання 10% за масою силосу з кукурудзи при вологомісткості 30% до гноївки (W=85%) збільшує виробництво біогазу на 50-60%, а додавання 5% за об'ємом відходів гліцерину (від виробництва ефіру при W=71%) збільшує кількість біогазу, що виробляється, на 60-70%. Значно збільшує вихід біогазу на одиницю об'єму сировини додавання жирів і комунальних стоків.

Сировину, що завантажується, можна поділити на 3 основних категорії:

- *сільськогосподарську* - гноївка, гній (враховуючи більшу гідратацію лише як додатковий матеріал), енергетичні культури, залишки біомаси та інше;
- *промислову* - крохмаль, відходи скотобоєнь, молочних, цукрових заводів, фармацевтичної, косметичної та паперової промисловості тощо;

- *господарську* – органічні відходи, комунальні стоки, обрізки саду тощо.

Ферментаційний матеріал можна також розділити на основний (ферментація якого може протікати самостійно, без додавання інших речовин) та допоміжний. Основним ферментаційним матеріалом вважають гній, гноївку, молоду траву, а допоміжним – рослинні відходи від фруктів, органічні відходи, залишки їжі, жири, м'ясо, органічні продукти, що розпадаються природно-біологічним шляхом, господарські стоки тощо.

В процесі анаеробної ферментації приймають участь різні види мікроорганізмів; з точки зору температурних умов проходження реакцій можна виділити два основних види мікроорганізмів - термофіли, активні при 45...70°C, та мезофіли, активні при 20...40°C.

Сукупність газів, що виділяються в процесі анаеробної переробки біомаси, містять 60...70% метану, 30...40% вуглекислого газу, домішок сірководню, водню, аміаку та окислів азоту. Вилучення шкідливих компонентів біогазу є обов'язковим при експлуатації біоенергетичного обладнання. Його вихід з установки залежить від якісних показників вхідної сировини (органічний склад, вміст твердих частинок) та від параметрів процесу метаногенезу (температури, кислотного показника середовища, тривалості бродіння, наявності інгібіторів і каталізаторів).

Для забезпечення виконання процесу утворення біогазу необхідно виконати такі технологічні операції як: збирання та підготовка вхідної сировини; метанове бродіння; розподіл отриманих продуктів на газову та тверду (рідку) складові; використання продуктів технологічного процесу та ін.

Список використаних джерел

1. Калінін Ю.Я., Дубінін А.Б. Нетрадиційні способи отримання енергії. – СПІ, 1983. -70с.
2. Світова енергетика: прогноз розвитку до 2020 р.: Пер. з англ.. – М.: Енергія, 1980.-255с.
3. Кузнецов Л.М. Нетрадиційні джерела енергії. – М.: Знання, 1985. -95с.

35. В.Б. Ловкис к.т.н., доцент, Н.А. Деменок, И.А.Гаель, Ю.Н. Рогальская, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск.

ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ИНФРАКРАСНОГО ОБОГРЕВА ТЕПЛИЦ

Введение

По результатам анализа научно-технической и патентной литературы и собственным результатам теоретических исследований установлено, что эффективность инфракрасного обогрева растений в выбранном диапазоне температур и влажности существенно возрастает [1].

Для проведения эксперимента были выбраны три варьируемых фактора: X_1 – расстояние от инфракрасного источника до верхнего слоя грунта, м; X_2 – расход природного газа, г/с; X_3 – мощность инфракрасных источников, кВт. В качестве критерия оптимизации была выбрана температура верхнего слоя грунта, °С.

Отыскание экстремального значения функции, зависящей от нескольких переменных, для которой отсутствует аналитическое выражение, методами последовательного варьирования одной переменной при фиксированных значениях всех остальных потребует выполнения большого объема опытов. Значительно упростить задачу позволяет использование методов математической теории планирования эксперимента, которые заключаются в выборе числа и уровня варьируемых факторов, необходимых и достаточных для решения оптимизационной задачи с минимальными затратами и требуемой точностью.

Основная часть

Используя априорную информацию о результатах исследований параметров конструкции и режимов работы инфракрасных газовых теплоизлучателей, выберем диапазоны варьирования факторов, представленные в таблице 1. Для построения уравнения регрессии и решения оптимизационной задачи перейдем от натуральных значений факторов X_1, X_2, X_3 к нормированным X_1, X_2, X_3 , значения которых задаются следующими уравнениями.

$$X_r = \frac{X_r - X_{r0}}{\Delta X_r}, \quad r=1, \dots, 3, \quad (1)$$

$$X_{r0} = \frac{X_{r \max} + X_{r \min}}{2}, \quad r=1, \dots, 3 \quad (2)$$

$$\Delta x_r = \frac{x_{r \max} - x_{r \min}}{2}, \quad r = 1, \dots, 3 \quad (3)$$

где x_{r0} – основной уровень натурального фактора x_r ;

Δx_r – интервал варьирования натурального фактора x_r .

Отметим, что если натуральные факторы имеют каждый свой уровень варьирования со своей размерностью $x_r \in [x_{r \max}; x_{r \min}]$, то все нормированные факторы безразмерны и у всех одинаковый уровень варьирования $X_r \in [-1; +1]$. Для построения и анализа регрессионной модели будут использованы результаты опытов.

Таблица 1 – Уровни варьирования факторов

Обозначение факторов	X_1	X_2	X_3
Варьируемые факторы	L	G	N
Единица измерения	м	г/с	кВт
Основной уровень $X_r = 0$	2,35	0,05	3,65
Нижний уровень $X_r = -1$	1,70	0,03	1,85
Верхний уровень $X_r = +1$	3,00	0,07	5,45
Интервал варьирования Δx_r	0,65	0,02	1,80

Вид поверхности отклика после реализации полного факторного эксперимента (ПФЭ) неизвестен, поэтому наиболее приемлемым для исследования является ортогональный центральный композиционный план (ОЦКП) позволяющий получить равномерную информацию по всем направлениям факторного пространства.

Полный факторный эксперимент позволяет описать процесс математической моделью второго порядка [2]:

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_{11} X_1^2 + b_{22} X_2^2 + b_{12} X_1 X_2, \quad (4)$$

Ядром плана с двумя факторами является матрица ПФЭ с числом опытов $N_{k0} = 2^k$. Для описания поверхности отклика полиномом второго порядка требуется постановка дополнительных опытов, образующих «звездные» точки по 2 штуки на каждый фактор $N_k = 2^k$, и одной точки в центре плана (0, 0). Каждый опыт производят с 3-х кратным дублем ($n = 3$).

Результаты экспериментальных исследований по определению зависимости температуры верхнего слоя грунта от высоты инфракрасного излучателя относительно грунта и его мощности приведены в таблице 4.2.

После исключения статистически незначимых коэффициентов уравнение регрессии имеет вид:

$$Y = 18,32 - 0,55 X_1 X_2 + 0,83 (X_1^2 - 2/3).$$

Аналогично поступаем с экспериментальными данными по результатам испытаний зависимости высоты подвеса от расхода газа.

После исключения статистически незначимых коэффициентов уравнение регрессии имеет вид:

$$Y = 18,46 + 0,35 X_2 - 0,67 (X_1^2 - 2/3).$$

На основе проведенных регрессионных анализов была выведена следующая зависимость температуры грунта от мощности и высоты подвеса горелки:

$$T = \frac{aW}{L^2} + b \quad (5)$$

где T – температура грунта, °C;

W – мощность горелки, кВт;

L – высота подвеса горелки, м;

a, b – эмпирически найденные значения ($a=5, b=15$).

Разработан алгоритм, благодаря которому можно легко подобрать высоту подвеса и мощность горелки зная необходимую температуру грунта и площадь зоны обогрева (4).

$$W = \frac{(T - b) \cdot L^2}{a} \quad (6)$$

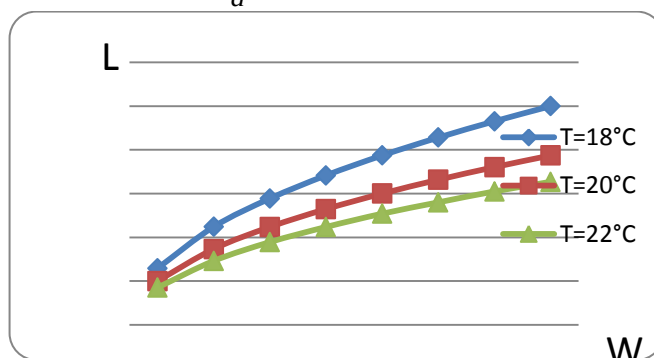


Рисунок 1 – Изменение высоты подвеса относительно мощности при температуре грунта $T=18^{\circ}\text{C}$, $T=20^{\circ}\text{C}$, $T=22^{\circ}\text{C}$.

Заключение

Проведен двухфакторный эксперимент, где факторами являлись мощность, кВт, высота подвеса (расстояние), м, и расход газа, г/с. Критерием оптимизации была выбрана температура.

В результате работы проведена обработка экспериментальных данных и получены следующие уравнения регрессии:

- зависимость высоты подвеса от мощности

$$Y = 18,32 - 0,55X_1X_2 + 0,83(X_1^2 - 2/3);$$

- зависимости высоты подвеса от расхода газа

$$Y = 18,46 + 0,35X_2 - 0,67(X_1^2 - 2/3).$$

Разработан алгоритм, благодаря которому можно легко подобрать высоту подвеса и мощность горелки зная необходимую температуру грунта и площадь зоны обогрева.

Литература

1. Левин А.М., Родин А.К. Проектирование лучшего отопления с газовыми инфракрасными излучателями / Саратов. политехн. ин-т.-Саратов, 1969, -40с.
2. Леонов А.Н. Основы научных исследований в примерах и задачах: учебно-методическое пособие / А.Н. Леонов, М.М. Дечко, В.Б. Ловкис; под ред. А.Н. Леонова. – Минск : БГАТУ, 2013. – 136 с.

36. Л.Г. Сапун к.т.н., доцент, С.В. Занемонский, «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь.

ПЕРСПЕКТИВЫ ОПТИМИЗАЦИИ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ И КШМ ДВИГАТЕЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВА ОАО «УКХ «ММЗ»

Анализ причин повышенного расхода картерного масла и неконтролируемого прорыва рабочих газов в картер, нестабильной мощности и экономичности дизелей, ограниченной надежности и моторесурса ДВС показал, что основными причинами указанных технических проблем являются: 1) низкая объемная жесткость блоков цилиндров; 2) недостаточная надежность коренных опор коленчатого вала; 3) низкое качество материала отливок; 4) неправильная термическая и механическая обработка; 5) нарушение технологических процессов сборки двигателей.

Однако, основным фактором является конструкция таких корпусных деталей, как блок цилиндров с коренными опорами коленчатого вала. Даже в процессе сборки, например дизелей Д-245, Д-260, происходит деформация верхней плоскости блока цилиндров, главным образом в зоне перемычек между цилиндрами. Это приводит к искажению геометрии гильзы цилиндра (до 0,03...0,05 мм) и изначально цилиндропоршневая группа начинает работать как двигатель с таким износом. Т.е. конструкция двигателя не отвечает существующей технологии изготовления. Данные по ресурсу двигателей Volvo, Iveco, DAF показывают, что после наработки 20000 мото-часов (пробег около 1,5 млн. км), износ цилиндров составляет 0,12...0,15 мм, т.е. на 1000 часов меньше

0,01 мм [1]. Таким образом, новый двигатель, только сошедший с конвейера, можно рассматривать как уже проработавший 3000...5000 мото-часов.

Что касается коренных опор коленчатого вала и его надежности, то особенно неблагоприятно обстоит дело на шестицилиндровых двигателях, на которых происходят поломки коленчатых валов.

Опыт эксплуатации 4-ех и 6-ти цилиндровых двигателей ОАО «УКХ «ММЗ» позволяет сделать однозначный вывод, что блоки цилиндров этих двигателей имеют низкую структурную жесткость и ограничивают уровень форсировки, долговечность и возможность достижения стандартов по экологичности [2].

В связи с неуклонным повышением литровой мощности путем применения двухступенчатого наддува механические и тепловые нагрузки существенно возрастают, например, давление сгорания газов достигает 20 МПа. При этом традиционная конструкция блока цилиндров со вставными гильзами по структурной жесткости верхней плиты в зоне перемычек между цилиндрами не отвечает уровню механических и тепловых нагрузок. Поэтому для высокофорсированных дизелей по среднему эффективному давлению перспективен блок цилиндров, выполняемый вместе с цилиндрами, и моноблок коренных опор коленчатого вала.

В дизелях с индивидуальными крышками коренных опор, например, как у дизелей производства ОАО «УКХ «ММЗ», проблему высокой стабильности и надежности работы коленчатого вала решить невозможно, т.к. опоры «дышат», т.е. при каждом цикле сгорания имеют место микродеформации и микроперемещения. Практика эксплуатации дизелей Д-260 в разных модификациях подтверждает низкую надежность узла коренные опоры – коленчатый вал.

В ОИМ НАНБ разработан проект, который включает в себя обоснованное решение по применению ступенчатой разработки и постановки на производство дизельного двигателя в новом конструктивном исполнении, обеспечивающем высокие технико-экономические показатели. Главный перспективный путь для создания конкурентноспособных дизельных двигателей – это разработка и изготовление совершенно нового блока цилиндров, отливаемого совместно с цилиндрами, который соединяется с моноблоком коренных опор коленчатого вала [3].

Предварительные расчеты показали, что при применении новой конструкции блока цилиндров деформация перемычек между цилиндрами при работе двигателя может быть уменьшена минимум на порядок (с 0,05 до 0,015 мм) за счет отсутствия гильз и буртика. Исключается деформация цилиндра, т.е. он будет иметь строго цилиндрическую форму. Это обеспечит расход масла не более 0,1 г/кВт·ч, снизит прорыв рабочих газов в картер ДВС, снизит температуру поршня, потери на трение, токсичность и удельный расход топлива [3].

Улучшение основных параметров и повышение мощностей новых дизельных двигателей отечественного производства целесообразно обеспечить за счет применения следующих конструктивных решений: 1) новых технических решений по блоку цилиндров, блоку коренных опор коленчатого вала и газовому стыку; 2) составного поршня из стали и алюминия с комбинированным охлаждением – отдельно стальная головка поршня и отдельно алюминиевая направляющая часть поршня; 3) двухступенчатого наддува с двумя теплообменниками; 4) головки цилиндров 4-ехклапанной с верхним расположением распределительного вала.

Литература

1. Современные тенденции мирового сельскохозяйственного машиностроения по итогам международных салонов сельскохозяйственного машиностроения «SIMA-2006». – М.: НАТИ, 2006.
2. ГОСТ Р 53057-2008. Методы оценки конкурентно-способности (Машины сельскохозяйственные).
3. Двигатель ММЗ Д-249: Пятый уровень // <http://www.zp-avto/articles/a724/>

37. М.Н. Трибуналов, к.т.н., доцент, Н.Д. Янцов, к.т.н., доцент, С.И. Оскирко, к.т.н., доцент, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь.

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЗАГОТОВКИ ЛЬНОТРЕСТЫ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ПЕРЕРАБОТКИ

Аннотация

В статье рассмотрены требования к характеристикам расположения лент льнотресты на поле перед заготовкой её в рулоны, а также к точности направления движения пресс-подборщиков при формировании рулонов.

Введение

Государственная программа развития агробизнеса в Республике Беларусь на 2016-2020 гг. в области льноводства ставит задачи годового производства льноволокна в количестве 55 тыс тонн и доведения выхода длинного волокна до номера не ниже 1,5 [1].

В настоящее время в республике, как и во всем мире, основным способом заготовки льносырья является рулонная технология уборки льнотресты. Заготовка льнотресты в рулоны позволила практически полностью механизировать уборку льна. Важным моментом качественной заготовки льнотресты в рулонах является формирование слоя льна в рулоне с такой линейной плотностью, которая отвечает требованиям первичной переработки льнотресты. При этом рациональная линейная плотность слоя льнотресты должна составлять 1,8-3,5 кг/м.п. [2]. В этом случае будет обеспечиваться номинальная производительность технологических линий выработки волокна, что также обеспечит нормативный выход длинного волокна при соответствующем его качестве.

Основная часть

Заготовка льнотресты в рулоны производится с использованием как прицепных, так и самоходных машин. Одним из значимых показателей при агротехнической оценке работы пресс-подборщиков, является растянутость стеблей в ленте и в рулоне. Данный показатель оказывает непосредственное влияние на выход длинного льноволокна при первичной переработке льнотресты, т.е. увеличение растянутости снижает выход длинного волокна и наоборот.

Растянутость стеблей в ленте и в последующем в рулоне зависит от ряда факторов, значительное место среди которых оказывает точность наведения подбирающего барабана на ленту льнотресты, которая в свою очередь зависит от траектории движения машины относительно этой ленты. При этом, получаемая линейная плотность слоя льнотресты в рулоне также оказывает влияние на выход длинного волокна при дальнейшей переработке.

Известно, что исходная линейная плотность ленты льна определяется урожайностью льна и рабочей шириной захвата льноуборочной машины, а также скоростными режимами работы, как самого пресс-подборщика, так и его механизмов: подбирающих рабочих органов и узлов прессовальной камеры. Фактическая урожайность льнотресты в условиях республики изменяется от 2,0 до 6,0 т/га, а рабочая ширина захвата уборочных машин находится в пределах 1,2-1,65 м. Тогда линейная плотность исходной ленты льна будет находиться в пределах от 0,24 до 1,0 кг/м.п. Следовательно, чтобы получить требуемую линейную плотность ленты льна в рулоне, ее необходимо уплотнить в 2-9 раз, т.е. практически на поле необходимо собрать ленту с 2-9 м и сформировать 1 м слоя льнотресты в рулоне.

В этой связи, на базе сырьевой зоны ОАО «Кореличи-лен» Кореличского района Гродненской области, были проведены исследования характеристик расположения лент льна на поле и точности направления движения 3-х видов пресс-подборщиков (2 из них - самоходные, один - прицепной) на ленты льнотресты. Использовались - пресс-подборщик самоходный однопоточный ПРС-1 «Dehondt» оборудованный гидроприводом основных рабочих органов. Управление гидромоторами обеспечивается автоматической системой пресс-подборщика; пресс-подборщик самоходный ПСЛ-1,5 «Depoortere». Привод рабочих органов здесь также обеспечивается посредством гидромоторов с автоматизированной системой управления и прицепной пресс-подборщик ПРЛ-150 белорусского производства.

Для проведения исследований пресс-подборщики оборудовались S-образной стойкой, которая устанавливалась на специальный кронштейн с возможностью регулировки по высоте. Стойка предназначалась для копирования траектории хода пресс-подборщика при подборе ленты. Это позволило оценить прямолинейность хода прицепных и самоходных пресс-подборщиков и их влияние на растянутость льнотресты. Стойка устанавливалась на одной оси с осью вращения подбирающих барабанов для получения наиболее достоверных данных.

Экспериментальные данные о расположении лент льна получены следующим образом. На поле вдоль лент льна длиной $L_p=50$ м была проложена базовая линия в виде натянутой стальной проволоки. От этой линии с интервалом $\Delta L_p=1,0$ м измерены расстояния X_1 и X_2 до комлевых частей двух смежных лент.

Заключение

1. Проведенные расчеты показали, что наименьшее отклонение подбирающего барабана от середины ленты льна имеют самоходные пресс-подборщики «Depoortere» и «Dehondt». Колебание отклонений от ленты находилось в пределах от 9,62 до 11,53 и от 13,3 до 17,7 см соответственно. При этом диапазон отклонений для прицепного пресс-подборщика ПРЛ–150 составил от 35,13 до 40,31. Максимальные значения неравномерности достигали 56 см (ПРЛ–150), 26 см («Depoortere») и 27 см («Dehondt»), а результатами по определению статистических характеристик расположения лент льна определено, что полученные эмпирические распределения подчиняются нормальному закону распределения.

2. Траектория движения самоходных машин имеет более прямолинейный характер, в сравнении с прицепными. Это дает основания предположить, что растянутость стеблей в ленте при использовании самоходных машин будет меньше, что позволит в итоге получить более высокий удельный выход длинного волокна.

Литература

1. Государственная программа развития агробизнеса в Республике Беларусь на 2016-2020 гг. Постановление СМ РБ №196 от 11.03.2016 г.
2. Трибуналов, М.Н.. Формирование слоя льнотресты в рулоне/ М.Н.Трибуналов, С.Ф.Лойко// Материалы Междунар. науч.-практ. конф. В 2 т./ РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск: НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2010. – Т.1. – С.211-212.

38. Ю.И. Томкунас к.т.н., доцент, А.А. Гончарко, В.Н. Кецко, Ю.Н. Розальская, Белорусский государственный аграрный технический университет.

ПРОХОДИМОСТЬ РИСОВОДЧЕСКОГО ТРАКТОРА МТЗ-82Р ПРИ РАБОТЕ НА ПЕРЕУВЛАЖНЕННЫХ ПОЙМЕННЫХ ЛУГАХ

Аннотация

Представлены результаты исследований по работе рисоводческого трактора МТЗ-82Р на переувлажненных пойменных лугах.

Аннотация (на английском)

The results of research on the operation of the MTZ-82R rice tractor on wetland floodplain meadows are presented.

Введение

Основные требования к ходовым системам сельскохозяйственной техники - щадящее воздействие на плодородие почвы [1]. Особенно губительно воздействие ходовых систем сельскохозяйственной техники на почву переувлажненных лугов и пастбищ, посевах озимых при их подкормке в ранний весенний период.

Эксплуатация МТА на переувлажненных почвах зачастую приводит к прорезанию растительного покрова и образованию глубокой колеи, при этом машины часто теряют проходимость, образуя рытвины. Глубокая колея и рытвины впоследствии заполняются водой и служат для нее естественным резервуаром. При этом, например, луговая растительность поймы заменяется лугово-болотной и болотной, что по хозяйственной ценности намного ниже. Сенокосные угодья поймы при использовании на них существующих уборочных машин теряют свою продуктивность. Это требует использования новых выкашиваемых площадей, что ведет за собой дополнительные затраты, связанные с уборкой плавникового мусора, а наличие старой травы снижает качество получаемых кормов.

Основная часть

Нормальная работа МТА на пойменных землях с сохранением экологического равновесия может быть обеспечена путем применения специальных ходовых систем повышенной проходимости. Для этого необходимо, чтобы допустимое давление ходовых систем на почву ($q_{доп}$) при небольшой крюковой нагрузке (P_0) было меньше несущей способности почвы.

Оптимальным состоянием почвы считается такое, когда общая порозность (общий объем пустот) составляет 50-60%, 30% ее объема занято водой, 20% - воздухом, при этом плотность почвы (зависит от механического состава) находится в пределах от 0,1 до 1,3 г/см³ [1].

Степень воздействия ходовых систем техники на почву определяется типом двигателя, массой машины, числом проходов по одному месту, исходными характеристиками почвы: ее механическим составом, структурой, влажностью и плотностью.

Фактически уплотняющему воздействию двигателей сельскохозяйственной техники подвержены все почвы, но особенно - влажные ($W > 0,65 - 0,7$ НВ) суглинистого и глинистого механического состава. В наибольшей степени уплотняют влажную почву, разрушают ее структуру автомобили, самоходные и прицепные механизмы химизации, транспортные и тяжелые уборочные агрегаты. Так, по данным Почвенного института им. В.В. Докучаева, пойменная дерново-глеявая почва по следам автомобилей уплотняется на глубину до 50 см. В том же слое зафиксировано разрушение структуры, которая восстанавливалась в течение трех лет. При оптимальной для обработки влажности (0,6-0,7 НВ) по пласту многолетних трав однократные проходы тракторов МТЗ-82 и ДТ-75 существенно не повышают плотности почв [2].

Деформация почвы зависит от значения внешнего нормального давления, действующего на грунтовую поверхность, продолжительности этого действия, его темпа и характера, а также свойств грунта [3]. Так, например, для кормоуборочного комбайна КСК-100 в зависимости от состояния, почвы и эксплуатационных показателей шин значения среднего и максимального давления изменяются в пределах $56 \leq q_{cp} \leq 72,0$ и $13,9 \leq q_{max} \leq 217$ кПа.

Использование машинно-тракторных агрегатов высокой производительности заставляют конструкторов создавать все более энергонасыщенные тракторы. Однако увеличение мощности двигателя автоматически приводит к увеличению массы машины [4].

В Белорусском институте механизации сельского хозяйства (ныне БГАТУ) совместно в ГСКБ ПО Минский тракторный завод им. В.И.Ленина были проведены исследования по использованию рисоводческих тракторов МТЗ-82Р (МТЗ-102Р) при заготовке кормов на переувлажненных пойменных лугах.

Трактор МТЗ-82Р отличается от известного МТЗ-82 увеличенным до 670 мм дорожным просветом под оловом трактора. Широкопрофильные шины (18,4-34Р мод. Ф-44 - задние и 16-20Р мод.Ф-76 – передние) низкого давления со специальным рисунком протектора характеризуются увеличенной высотой почвозацепов (70 мм) и малой насыщенностью.

Воздействие двигателей тракторов «Беларус» на опорную поверхность оценивали сравнением среднего и максимального давления на бетонной площадке и на деформируемой поверхности при различном внутришинном давлении. Были проведены испытания не только с одинарными шинами, но и со сдвоенными передними 16-20 модель Ф-76 и 11,2-20 модель Ф-35 и задними шинами 18,4Р34 модель Ф-44.

Определение воздействия двигателей трактора на почву проводилось по ГОСТ 26953-86 [6], а контурная площадь контакта протектора шины на жестком основании определялась по методике, изложенной в ГОСТ 7057-2001 [4].

Результаты измерения площадей протектора шин и их давления на почву, представлены в таблице 1.

Полученные в результате испытаний данные сравнивались с нормативными, приведенными в ГОСТ 26955-86 [5].

Там при давлении в шинах сдвоенных колес в 100 кПа, трактор может быть использован с тяговой нагрузкой в весенний период на супесчаных почвах с влажностью до 0,7 НВ, на суглинистых почвах с влажностью до 0,6 НВ и в летне-осенний период на супесчаных почвах с влажностью до 0,9 НВ, на суглинистых почвах с влажностью до 0,7 НВ [6].

Снижение давления в шинах со 100 кПа до 60 кПа уменьшает максимальное давление на почву передних двигателей на 14,6% и задних – на 18,7%. При дальнейшем снижении давления в шинах до 40 кПа, максимальное давление на почву двигателей понижается по передним на 24% и по задним на 40%.

Установка сдвоенных колес 18,4Р34 уменьшает величину их максимального давления на почву на 5,87 кПа или на 7,1% по сравнению с одинарными при одинаковом (40 кПа) давлении в шинах.

Кошение трав осуществлялось с одновременным плющением и укладкой скошенной массы в валок, что важно на пойменных лугах. Испытания, проходившие в Логойском районе Минской области в течении ряда лет показали, что агрегат надежно работает там, где ранее скашивание трав

осуществлялось только вручную [8].

Для повышения проходимости и снижения давления на почву на прицепной косилке КПРН-3,0А устанавливались дополнительные колеса с различными шинами: 7,5-20, 6,5-16, 11,2-16 и 9-20 [7].

Таблица 1 - Значения площадей контакта и давления на почву трактора МТЗ-82Р с различными шинами

Шины		Давление в шинах, кПа	Нагрузка на колесо, кН	Площадь контакта, м ²			Средние давления на почву сдвоенных шин, кПа	Максимальное давление сдвоенных шин на почву, кПа
				на жестком основании		на почве сдвоенных шин		
				одинарных шин	сдвоенных шин			
16-20		100	10,90	0,0913	0,0963	0,11656	92,43	138,6
16-20		60	10,90	0,1047	0,1128	0,13536	78,91	118,3
11,2-20		60		0,0081				
16-20		40	10,90	0,1086	0,1270	0,1524	70,00	105,1
11,2-20		80		0,0184				
18,4Р34	внут. наруж.	100	18,55	0,1080 0,0851	0,1931	0,21241	85,58	128,3
18,4Р34	внут. наруж.	60	18,55	0,1302 0,1074	0,2376	0,26136	89,55	104,3
18,4Р34	внут. наруж.	40	18,55	0,1725 0,1501	0,3226	1,35466	51,22	76,83
18,4Р34	внут. наруж.	40 60	18,55	0,1611 0,1467	0,3078	1,33858	53,69	80,5
16-20		40	10,10	0,1234	-	1,14808	66,34	100,26
18,4Р34		40	15,65	0,2529		1,27819	54,77	82,7

Таким образом, проведенные исследования показали, что трактора болотно-рисовой модификации необходим для механизации работ на переувлажненных почвах.

Заключение

Проведенные исследования показали необходимость уменьшения давления на почву машинно-тракторных агрегатов, работающих на лугах и пастбищах. Рекомендуемые к применению варианты шин различных размеров на машиннотракторных агрегатах позволяют снизить их воздействие на почву.

Список литературы

1. Ксенович, И.П. Ходовая система - почва-урожай / И.П. Ксенович, В.А. Скотников, М.И. Ляско. - М.: Агропромиздат, 1988. 304 с.
2. Аксененко В.Д., Пути снижения отрицательного воздействия тракторной и другой мобильной сельскохозяйственной техники на окружающую среду / В.Д. Аксененко, В.М. Сваридов, И.А. Винокурова: Обзор. информ. / ЦНИИТЭИ. - М.: 1984. - Вып. 5. - Сер. 1. Тракторное и с.-х. машиностроение.
3. Егоров В., Земля и машины / В. Егоров, В. Шептухов // Техника и наука. - 1985. №11. - С. 22-25.
4. Тракторы сельскохозяйственные. Методы испытаний.: ГОСТ 7057-2001. Введ. 01.09.2003 Минск, ГОССТАНДАРТ Республики Беларусь, 2001. - 20 с.
5. Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия движителей на почву: ГОСТ 26955-86. Введ. 01.01.1987. - М.: Изд-во стандартов, 1986. - 12 с.
6. Техника сельскохозяйственная мобильная. Методы определения воздействия движителей на почву. ГОСТ 26953-86. Введ. 01.01.1987 - М.: Издательство стандартов 1986. - 12 с.
7. ГОСТ 7463-2003 Шины пневматические для тракторов и сельскохозяйственных машин. Технические условия. Введ. 01.07.2005 - Минск, ГОССТАНДАРТ Республики Беларусь, 2005. 36 с.
8. Степанюк П.Н., Томкунас Ю.И. и др. Механизация заготовки кормов на пойменных лугах: Информ. Листок №279 / БелНИИТИ. - Мн.: 1986., 45с.

39. И.И. Скорб, Белорусский государственный аграрный технический университет.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ПОТОКА ПРИ ПЕРЕМЕШИВАНИИ ЖИДКОГО НАВОЗА

Гидравлические системы удаления навоза в последние годы получают всё большее распространение как наиболее простые и надёжные в эксплуатации, позволяющие отказаться от применения трудоёмких ручных операций и полностью автоматизировать технологический процесс, связанный с удалением и переработкой бесподстильного навоза.

Исследования и опыт эксплуатации гидравлических способов уборки навоза, показали, что такие системы уборки успешно работают как при уборке навоза КРС, так и свиней [1].

Применение гидравлических систем уборки навоза периодического действия, позволяют сократить затраты труда и материальные затраты на 10...30% , по сравнению с механическими средствами уборки. Удельная металлоёмкость гидравлических систем уборки и транспортировки навоза в 4..6 раз меньше, удельные капиталовложения на одно скотоместо ниже на 30...40%, по сравнению с механическими способами [2].

Расслоение жидкого навоза усложняет его удаление из каналов самотечных систем и навозохранилищ (рисунок 1). При открытии шиберов жидкая фракция быстро уходит, а твёрдая остаётся в каналах. Затем при помощи брандспойта оператор смывает оставшийся навоз из продольных каналов. Поскольку слои сильно различаются по консистенции, плотности, содержанию минеральных частиц, органического вещества и питательных элементов, перед каждой гидромеханической транспортировкой требуется перемешивание, или гомогенизация с помощью винтового гомогенизатора.

При гидравлическом способе удаления навоза происходит разбавление его водой и превращение в малоконцентрированные стоки, объём которых в 5...10 раз превышает количество исходного навоза. Это приводит к увеличению объёма навозохранилища, к нерациональным транспортным затратам по вывозке в составе стоков воды и к потере более половины полученных органических удобрений, а также заиливанию почвы и загрязнению окружающей среды.

Поэтому сокращение потребления воды на удаление навоза из животноводческих помещений является одним из наиболее актуальных направлений в решении достаточно сложной экологической проблемы.

Исходя из требований охраны окружающей среды и использования навоза в качестве органического удобрения, наиболее приемлемой технологией удаления должна быть та, которая обеспечивает получение навоза с минимальной влажностью.



Рисунок 1 – Расслоение жидкого навоза на фракции: 1-нижний слой; 2-средний слой (жидкая фракция); 3-верхний слой (поверхностная корка)

В расслоившемся жидком навозе твёрдые частицы находятся на дне и на поверхности или только на дне. Как при одном, так и при другом характере расслоения в канале во время перемешивания жидкая фаза навоза должна течь с такой скоростью u , чтобы частицы перемещались не только в горизонтальном направлении, но и были бы подняты или погружены. Для определения необходимой скорости потока при перемешивании рассмотрим, какие силы действуют на частицу, когда она находится на дне канала гидравлической системы, и имеет, для определенности, форму шара диаметра d_0 и массу m (рисунок 2).

частица была поднята, необходимо и достаточно выполнения неравенства

$$F_{\uparrow} \geq g(m - V_{\times} \rho_{\text{ж}}), \quad (1)$$

где $F_{\uparrow} = gV_{\times} \rho_{\text{ж}}$ – выталкивающая сила, Н;

$$V_{\times} = \frac{\pi d_0^3}{6} - \text{объем частицы, м}^3;$$

$\rho_{\text{ж}}$ – плотность жидкости, кг/м³.

Для переноса частицы в горизонтальном направлении необходимо и достаточно выполнения неравенства

$$F_{\text{д}} \geq F_{\text{с}} + k_{\text{д}}(g(m - V_{\times} \rho_{\text{ж}}) - F_{\text{п}}), \quad (2)$$

При ламинарном потоке действующие на частицу силы показаны на рис. 2.

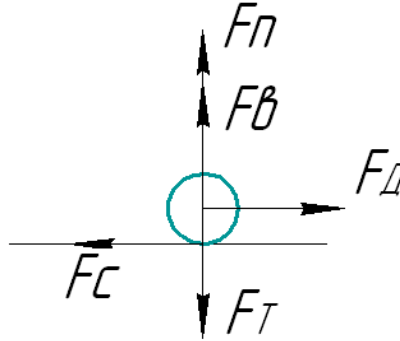


Рисунок - 2 Схема сил: $F_{\text{д}}$ – сила тяжести, Н; $F_{\text{п}}$ – выталкивающая сила, Н; $F_{\text{с}}$ – подъемная сила, Н; возникающая в результате воздействия потока на частицу, Н; $F_{\text{т}}$ – сила сцепления, Н; $F_{\text{д}}$ – движущая сила потока, Н.

Чтобы

где $k_{\text{д}}$ – коэффициент трения между частицей и дном.

Вследствие условий (1) и (2) при некоторых естественных допущениях, используя формулы Бернулли и Ньютона, получаем формулу для скорости потока, при котором частица будет поднята:

$$u_{\text{д}, \text{п}} \geq 2 \sqrt{\frac{g d_0}{3} \left(\frac{\rho_{\times}}{\rho_{\text{ж}}} - 1 \right)} \quad (3)$$

где $\rho_{\times}$ – плотность частицы, кг/м³;

d_0 – диаметр частицы, м.

Скорость потока, при которой частица будет перенесена в горизонтальном направлении:

$$u_{\text{д}, \text{п}} \geq 2 \sqrt{\frac{2g d_0 k_{\text{д}} (\rho_{\times} - \rho_{\text{ж}}) - 12\tau_0}{3\rho_{\text{ж}} (\xi + 2k_{\text{д}})}} \quad (4)$$

где τ_0 – тангенциальное напряжение сдвига, кг / м · с²;

ξ – коэффициент сопротивления, м / с.

Для вычисления ξ можно использовать соотношение Ритингера:

$$\xi = \frac{\omega_{\text{СК}}}{\sqrt{g d_0 \left(\frac{\rho_{\text{ч}}}{\rho_{\text{ж}}} - 1 \right)}},$$

где $\omega_{\text{СК}}$ – средняя гидравлическая крупность частицы, м³.

Из формул (3) и (4) несложными выкладками получаем, что $u_{\text{д}, \text{п}} > u_{\text{д}, \text{п}}$, т. е. что скорость потока, при котором частица будет поднята, больше скорости потока, при котором частица будет перемещаться в горизонтальном направлении.

При турбулентном потоке частица будет перемещаться, если выполнено соотношение

$$F_{\text{д}} \geq F_{\text{с}} + g(m - V_{\text{ч}} \rho_{\text{ж}}). \quad (5)$$

Аналогично предыдущему находится критическая скорость потока, при которой частица будет перемещаться:

$$u_k \geq 2 \sqrt{\frac{gd_0 k_d (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ж}}) - 6\tau_0}{3\rho_{\text{ж}} \xi}}. \quad (6)$$

Подчеркнем, что величины $\omega_{\text{н\acute{е}}}$, $\rho_{\text{ж}}$, τ_0 , $\rho_{\text{ч}}$ и k_d определяются экспериментально.

Знание скорости $u_{\text{к}}$, которую должен развивать гомогенизатор, позволяет найти необходимую его мощность N , при которой достигается такая скорость перемешиваемой навозной массы.

Литература

1. Бесподстилочный навоз и его использование для удобрения. Предисл. и пер. с нем. П.Я. Семенова. М., «Колос», 1978
2. Капустин, В.П. Совершенствование систем уборки и транспортировки бесподстилочного навоза, Тамбов, Издательство ТГТУ, 2001.-122с.

40. И.М. Швед, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Республика Беларусь, г. Минск.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА РАСШИРЕНИЯ СТРУИ ПОТОКА ЖИДКОГО НАВОЗА

Внедрение энергосберегающей техники на животноводческих фермах и комплексах позволит уменьшить затраты на выполнение сложных технологических операций. В статье рассматривается вопрос определения угла расширения струи потока жидкого навоза.

Введение. Проведенные исследования в Республике Беларусь, а также обобщение зарубежного опыта свидетельствуют о том, что бесподстилочный навоз, получаемый на животноводческих комплексах, может быть использован для удобрения с учетом требований по защите окружающей среды от загрязнения нитратами и тяжелыми металлами, а также эффективно применяться как основа бродильного субстрата в ферментаторах биогазовых установок.

При содержании животных без подстилки получается жидкий навоз с большой влажностью, который хранится в навозохранилище в течении 6–8 месяцев. За время хранения навозной массы она расслаивается, что приводит к потребности ее периодического перемешивания. Для перемешивания навозной массы в навозохранилищах применяют миксеры [1].

Качество перемешивания навозной массы в навозохранилище зависит от конструкционных и технологических параметров миксера. Одним из таких параметров является угол расширения струи потока жидкого навоза. С изменением угла расширения струи потока жидкого навоза происходит увеличение захвата навозной массы в периферийных зонах мешалки миксера и участие ее в дальнейшем процессе перемешивания.

Основная часть. Процесс перемешивания навоза в навозохранилищах производится миксером и является одной из энергоемких операций в животноводстве. Миксеры используются для перемешивания навоза в приемном резервуаре для достижения однородной консистенции перед подачей на сепаратор или погрузкой его в транспортное средство. Это позволяет перекачивать навоз без разрыва потока. Без перемешивания твердая фракция навоза оседала бы на дне приемного резервуара. Таким образом, насос перекачивал бы жидкую фракцию, а твердая фракция оставалась бы на дне. Миксеры, применяемые для перемешивания жидкого навоза могут иметь привод от электродвигателя или от вала отбора мощности (ВОМ) трактора и могут быть погружные и навесные.

Навесные миксеры (рисунок 1) применяются для перемешивания жидкого навоза в лагунах или навозохранилищах открытого типа. Рабочим органом является трех или четырех лопастная мешалка. Привод мешалки осуществляется от ВОМ трактора [2].



Рисунок 1 – Навесной миксер

Основным преимуществом такого типа миксеров является простота в изготовлении, возможность переезда с места на место, а также изменения большего угла наклона мешалки, что приводит к более качественному перемешиванию жидкого навоза.

К недостаткам следует отнести небольшую производительность и повышенный изгибающий момент на сцепной раме навески агрегата вследствие длинного вала на привод мешалки миксера.

Погружные миксеры (рисунок 2) применяются для перемешивания и усреднения густых агрессивных жидкостей с высокой концентрацией сухих веществ. Оборудованы двух или трех лопастной мешалкой. Преимуществом конструкции миксера является то, что мешалка создает хороший поток навозной массы необходимый для поднятия осадков, содержащих до 10 % твердых включений, состоящей из частиц размером до 0,15 мм [2].



Рисунок 2 – Погружной миксер

Недостатком миксера является то, что с увеличением диаметра навозохранилища снижается его перемешивающая способность в периферийных зонах, вследствие снижения скорости потока жидкого навоза, что требует установки дополнительных миксеров.

Рабочим органом перечисленных миксеров является лопастная мешалка. В процессе работы миксера в среде жидкого навоза, за мешалкой, при ее вращении, возникает область пониженного давления, способствующая подаче навозной массы на лопасти. Лопасти, захватывают навозную массу перемещая ее в продольном направлении, создавая перед мешалкой область повышенного давления. Одновременно с этим навозная масса участвует и во вращательном движении.

При подаче навозной массы на лопасти мешалки, на некотором расстоянии от нее, образовывается ядро струи (рисунок 3) жидкого навоза с постоянными осредненными скоростями.

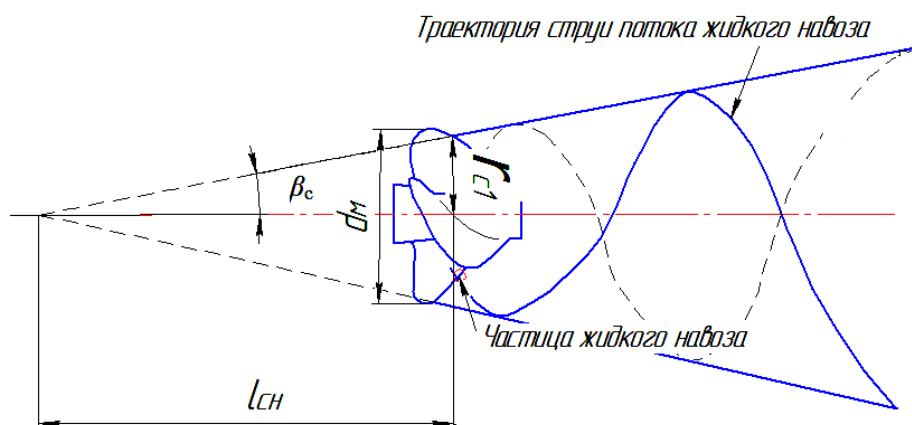


Рисунок 3 – Схема движения струи жидкого навоза

С увеличением поперечного размера пограничного слоя толщина ядра уменьшается. Затем ядро с равномерным распределением скоростей исчезает.

При удалении от вершины образования струи диаметр ее основания расширяется на угол β_c . Расширение струи жидкого навоза зависит от структуры и интенсивности турбулентности на сходе навозной массы с лопастей мешалки. Из рисунка 3 угол расширения струи жидкого навоза β_c определится по формуле:

$$\operatorname{tg} \beta_c = \frac{r_{c1}}{l_{ch}}, \quad (1)$$

где r_{c1} – радиус вершины струи потока жидкого навоза, м;

l_{ch} – длина начала струи, м.

Радиус вершины струи потока жидкого навоза можно выразить из формулы определения площади вершины струи. При этом необходимо учесть сужение струи жидкого навоза под действием лопастей мешалки. Тогда площадь струи F_c жидкого навоза определится по формуле [3]:

$$F_c = 0,8\pi r_o^2, \quad (2)$$

где 0,8 – коэффициент, который учитывает сужение струи под действием лопастей мешалки;

r_o – радиус окружности, описываемой крайней точкой лопасти, м.

Учитывая, что окружность, описываемая крайней точкой лопасти равна диаметру мешалки, то радиус вершины струи r_{c1} можно выразить из равенства:

$$\pi r_{c1}^2 = 0,8\pi r_m^2. \quad (3)$$

где r_m – радиус мешалки, м.

Тогда вершины струи потока жидкого навоза определится по формуле:

$$r_{c1} = 0,89r_m. \quad (4)$$

Длину начала струи l_{ch} можно определить из формулы [4]:

$$l_{ch} = \frac{0,29}{a_c} r_{c1}, \quad (5)$$

где a_c – коэффициент, характеризующий влияние турбулентности струи.

Подставив полученное выражение (4) в формулу (5) определим длину начала струи l_{ch} :

$$l_{ch} = \frac{0,26}{a_c} r_m, \quad (6)$$

Подставив полученные выражения (4) и (6) в начальную формулу (1) определим угол расширения струи потока жидкого навоза:

$$\beta_c = \operatorname{arctg} \left(\frac{0,89r_m}{0,26r_m} a_c \right) = \operatorname{arctg} (3,42a_c), \quad (7)$$

Анализ формулы (7) показал, что угол расширения струи потока жидкого навоза зависит от технологических параметров миксера, которые влияют на создание турбулентности в процессе перемешивания жидкого навоза. Зная угол расширения струи можно более рационально использовать миксер, перемещая рабочую зону струи для разрушения более плотных слоев навозной массы.

Литература

1. Лукашевич, Н.М. Механизация уборки, переработки и хранения навоза и помета. – Мозырь: Белый ветер, 2000. – 232 с.
2. Качан, Ю. Г. Процессы перемешивания субстрата в реакторе биогазовой установки / Ю. Г. Качан, Ю. В. Курис, И. Н. Левицкая // Технология органических и неорганических веществ и экология. – 2009. – № 2. – С. 4–7.
3. Емцев, Б.Т. Техническая гидромеханика / Б.Т. Емцев. — М.: Машиностроение, 1987. – 440 с.
- Повх, И.Л. Техническая гидромеханика / И.Л. Повх. — Л.: Машиностроение, 1976. – 504 с.

41. Л.Г. Сапун к.т.н., доцент, Е.Ю. Журавский, «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь, С.П. Севиздрал, ОАО «УКХ Минский моторный завод» г. Минск, Республика Беларусь.

АККУМУЛЯТОРНАЯ СИСТЕМА COMMON RAIL BOSCH ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ОАО «УКХ МИНСКИЙ МОТОРНЫЙ ЗАВОД»

Согласно статистическим данным, 70% рынка новых автомобилей в Европе составляют дизели. Оснащение силового агрегата дизельным двигателем внутреннего сгорания имеет ряд преимуществ. Вследствие высокого термического КПД, обусловленного увеличенной степенью сжатия, дизельные транспортные средства имеют на 20–25% меньший удельный расход топлива.

Большие ограничения по уровню эмиссии отработавших газов и уровню шума работы, наряду с обеспечением более низкого расхода топлива, постоянно формируют новые требования к системе впрыска дизельных двигателей.

Механические регуляторы частоты вращения коленчатого вала в системах впрыска дизельных двигателей производства ОАО «УКХ ММЗ» в настоящее время замещаются электронными системами регулирования.

Результаты совместных исследований с фирмой *Robert Bosch GmbH* позволили адаптировать топливную аппаратуру фирмы *Bosch* для двигателей производства Минского моторного завода.

Из нескольких топливоподающих систем различного типа была выбрана система топливоподачи *Common Rail*. Основной её особенностью является наличие аккумулятора высокого давления топлива – «рэйла». Управление топливоподачей осуществляется электронным блоком управления (ЭБУ), который подаёт импульс напряжения на форсунки с электромагнитными клапанами. Данная система оказалась наиболее приемлемой для использования на перспективных двигателях ОАО «УКХ ММЗ», так как при большой универсальности может применяться без существенных изменений конструкции двигателя.

Аккумуляторная система топливоподачи *Common Rail* позволяет обеспечить более широкие, в отличие от вариантов с механическим регулятором топливного насоса высокого давления, требования по впрыску топлива:

- повышенное давление впрыскивания (1600...1800 Бар и выше);
- изменяемый момент начала впрыскивания;
- регулирование давления впрыскивания (230...1800 Бар) в зависимости от условий эксплуатации.

Аккумуляторная система топливоподачи *Common Rail* включает в себя:

- контур низкого давления, а также агрегаты подачи топлива;
- контур высокого давления, включая топливный насос высокого давления, топливный аккумулятор высокого давления, инжекторы и топливопроводы высокого давления;
- систему электронного регулирования работы двигателя, датчики управления и исполнительные механизмы;
- системы подачи воздуха и отвода отработавших газов.

Важнейшим элементом аккумуляторной системы топливоподачи *Common Rail* является инжектор с быстродействующим электромагнитным клапаном. Он открывает и закрывает распылитель, регулируя процесс впрыскивания топлива в каждом цилиндре. Все инжекторы подсоединены к топливному аккумулятору высокого давления.

Действие аккумуляторной системы впрыска топлива основано на разделении процесса создания высокого давления и процесса впрыскивания. Непрерывно работающий топливный насос высокого давления с приводом от дизеля создаёт необходимое давление впрыскивания, обеспечивая некую постоянную величину давления в топливном аккумуляторе, независимо от частоты вращения коленчатого вала и расхода топлива. Регулирование давления происходит с помощью клапана. Топливо по топливопроводам высокого давления поступает у инжекторам, которые впрыскивают его непосредственно в камеру сгорания цилиндров двигателя. Система электронного регулирования работы двигателя отдельно управляет работой всех узлов.

Аккумуляторная система топливоподачи *Common Rail* с электронным управлением позволяет увеличить ресурс двигателя благодаря более «мягкому» протеканию процесса сгорания в цилиндре. Датчики электронной системы управления контролируют давление и температуру масла, температуру охлаждающей жидкости, а также частоту вращения коленчатого вала двигателя. Это

позволяет предотвратить выход из строя двигателя при возникновении внештатной ситуации (недостаточное давление масла в масляной магистрали, превышение допустимой температуры охлаждающей жидкости, превышение максимальной частоты вращения коленчатого вала) путём прекращения подачи топлива (остановки двигателя).

Системы топливоподачи *Common Rail* устанавливаются на двигатели Минского моторного завода экологических уровней *Stage-3, Stage-3A, Stage-3B, Евро-3, Евро-4*.

Выводы

Внедрение и развитие топливоподающей системы *Common Rail* на Минском моторном заводе связано с внедрением всё более жёстких международных экологических норм для автомобилей и сельхозмашин и включало следующие этапы постановки двигателей на производство:

- двигатели Д-245.Евро3, Д-245.Stage3A – с 2007г.;
- двигатели Д-260.Stage3A – с 2008г.;
- двигатели Д-260.Stage3B – с 2011г.;
- двигатели Д-245.Евро4, Д-245.Stage3B – с 2012г.;
- двигатели Д-245.Евро4LC (*Low Cost*) – с 2013г.

В настоящее время на Минском моторном заводе, ОАО «Горьковский автомобильный завод» и ОАО «Павлодарский автомобильный завод» проходят испытания двигатели экологического уровня Евро5.

Литература

1. Реализация концепции электронного управления при автоматизации дизельного двигателя с механической топливоподачей. / А.Г. Баханович, О.С. Руктешель, В.А. Кусяк, А.Н. Гурин // Новости науки и технологий. – 2015. – № 1 (32). С. 11– 18.
2. Системы управления дизельными двигателями. Перевод с немецкого. Первое русское издание. – М.: ЗАО «КЖИ «За рулём», 2004.-480 с.:ил.
3. Интеллектуальные системы управления автотранспортными средствами: Монография / В.П. Тарасик, С.А. Рынкевич. – Мн.: УП «Технопринт», 2004.-512 с.:ил.
- Топливная аппаратура и системы управления дизелей. / Л.В. Грехов, Н.А. Иващенко, В.А. Марков. – 2-е изд. – Москва: Легион-Автодата, 2005.-344 с.

42. А.В. Захаров к.т.н., доцент, Г.И. Гедроитъ, А.В. Вацула, И.О. Захарова, «Белорусский государственный аграрный технический университет», г.Минск, Республика Беларусь.

НАВЕСНОЕ УСТРОЙСТВО ТРАКТОРА И СИСТЕМА ЕГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ ЛИНИИ ТЯГИ

Основные требования к навесному устройству (НУ) и терминологию определяет ГОСТ 10677-2001. Данный стандарт устанавливает три класса (категории по ИСО) НУ с высотой присоединительного треугольника: НУ-2, $y_0 = 610$ мм; НУ-3, $y_0 = 685-700$ мм; НУ-4, $y_0 = 1100$ мм.

Для тракторов всех тяговых классов устанавливается высота оси подвеса $m_2 = 0,4$ м.

Рационально выбранные точки крепления подъемно-навесного устройства к заднему мосту трактора и его геометрические размеры должны обеспечивать:

- возможность быстрого заглубления в почву рабочих органов навесного орудия без принудительного внешнего воздействия на наименьшем пути заглубления;
- стабильность хода орудия по глубине;
- догрузку задних колес трактора с целью увеличения сцепного веса и его тягово-сцепных свойств;
- допустимую разгрузку передних колёс трактора с целью сохранения управляемости;
- постоянную ширину захвата навесной машины вследствие устойчивого прямолинейного движения МТА.

Кроме того ГОСТ10677-2001 определяет продольную координату центра вращения (ЦВ) тяг НУ:

- для колесных тракторов $x=(1,25-1,5)L$, L - база трактора;
- для гусеничных тракторов $x=(0,8-1,25)L$.

У тракторов «Беларус» особенно тяговых классов 4 и 5 данное требование не выполняется в результате увеличенный путь заглубления с/х орудия и сниженная стабильность глубины почвообработки. Эти недостатки компенсирует установленная на тракторе электрогидравлическая

система регулирования навесного устройства трактора фирмы BOSCH-REXROTH. Однако постоянная коррекция положения навесного устройства, а вместе с ним и с/х орудия ведет к увеличению энергозатрат на привод насоса, нагреву рабочей жидкости и т.п. К этому также добавляются автоколебания, вызванные продольными дифферентами при переезде макро- и микрорельефа полей, вызывающие и вовсе ложный сигнал у датчиков положения системы регулирования [1, 2]. Поэтому *целью исследований* является поддержание необходимого пути заглубления с/х орудия и стабилизация глубины его работы в агрегате с колесным трактором «Беларус».

Для уменьшения пути заглубления рабочих органов необходимо, чтобы ЦВ тяг навески находился впереди оси подвеса (ось проходящая через точки крепление с/х орудия к тягам трактора). В этом случае угол входа рабочих органов с/х орудия γ должен иметь положительное значение и находиться в пределах $\gamma = 0,05-0,09$ рад ($3...5^0$).

Положительное значение заглубляющего момента $M_{\text{заг}}$ в определенных пределах обеспечивает и стабильность хода рабочих органов по глубине. Заглубляющую способность плугов оценивают по удельному заглубляющему моменту $m_{\text{загл}}$, приходящемуся на единицу ширины захвата плуга. Для работы тракторных агрегатов с плугами общего назначения в средних почвенных условиях (с удельным сопротивлением почвы $\kappa = (3...6) \cdot 10^4$ кН/м²), оптимальное значение $M_{\text{загл}}$ составляет 4...5 кН·м. Для работы в наиболее тяжелых условиях ($\kappa = (7...8) \cdot 10^4$ кН/м² -плотные почвы и затупленные лемеха) $M_{\text{загл}} = 6...8$ кН·м.

Исходя из выше изложенного для поддержания необходимого пути заглубления с/х орудия и повышения стабильности глубины работы необходимо центр вращения (ЦВ) тяг НУ располагать на определенном расстоянии (плече) от результирующей тягового сопротивления или наоборот результирующую тягового сопротивления располагать на определенном расстоянии (плече) от центра вращения тяг НУ[3].

Первому варианту посвящено большое количество работ. На старых тракторах МТЗ кронштейн крепления верхней тяги выполнен с тремя отверстиями для ее перестановки, таким образом, изменяли продольную координату центра вращения (ЦВ) тяг НУ, плече и заглубляющий момент. Перестановку осуществляли при смене типа почвы торфяник, суглинок и т.д.

Второй вариант предусматривает изменять избыточное давление в гидроцилиндре в зависимости от знака усилия (- вверх, + вниз) в захватах крепления с/х орудия в нижних тягах навесного устройства трактора.

Так как новое НУ устанавливаемое на тракторах «Беларус» имеет два гидроцилиндра работающие только на подъем, а опускание происходит под собственным весом необходимо установить гидроцилиндры двойного действия, что приведет к удорожанию НУ, поэтому рациональнее установить двусторонний гидроцилиндр вместо верхней тяги. В электрогидравлическую систему регулирования включить электромагнитный клапан и гидроаккумулятор (рис. 1). На старых тракторах МТЗ схожие функции выполнял гидроувеличитель сцепного веса (ГСВ). Им вручную устанавливалось давление подпора в полости подъема гидроцилиндра, которое оставалось постоянным в процессе работы.

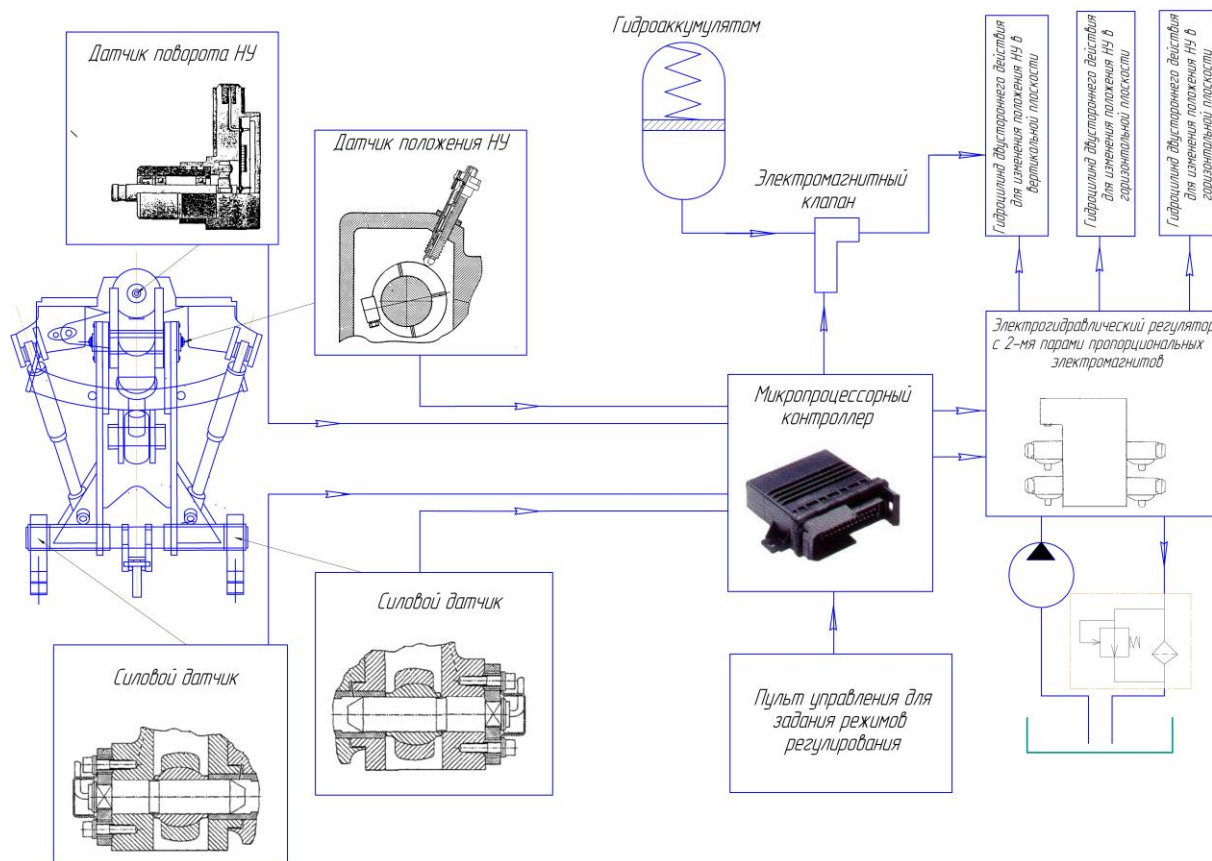


Рисунок 1 - Функциональная схема системы управления навесного устройства трактора с возможностью регулирования направления линии тяги в пространстве

Еще одно требование, которое необходимо учитывать - направление линии тяги должно находиться в одной продольно-вертикальной плоскости с центром вращения тяг НУ. В противном случае будет происходить перекося навесного устройства и нарушена работа с/х орудия, большое перераспределение нагрузки между задним правым и левым колесами что влечет к снижению тягово-сцепных свойств и курсовой устойчивости агрегата в целом [4].

Например, в работе [5] Шарова Н.М. доказывается, что для пахотного агрегата на базе колесного трактора класса 1,4 с трехкорпусным плугом ЦВ тяг НУ должен находиться в зоне линии действия силы тяжести. Наилучшая равномерность глубины хода достигается, если опорное колесо плуга расположено на расстоянии $l_{пл} = 0,7$ м от оси подвеса.

В работе [6] поясняется что центр вращения тяг НУ должен совпадать с центром упругости ходовой системы как гусеничного так и колесного трактора.

В своих исследованиях Ким Л.Х. [7] объясняет, что перестановкой опорного колеса орудия с переднего положения на заднее можно добиться оптимального направления линии тяги, при котором глубина работы с/х орудия будет стабильна. И приводит экспериментальные данные, что при пахоте плугом с задним расположением опорного колеса, расход топлива составил 14,28-14,45 кг/га вместо 18,3-19,19 кг/га у плуга с передним расположением опорного колеса.

Выводы

Проанализировав многочисленные работы посвященные взаимодействию трактора с сельхозорудием выяснено, что поддержание взаимного расположения результирующей тягового сопротивления и центра вращения тяг навесного устройства трактора дает ощутимые энергетические эффекты. Однако данных по автоматизации процесса поддержания оптимального взаимного расположения результирующей тягового сопротивления с/х орудия и центра вращения тяг навесного устройства трактора не приводится.

Литература

1. Такой тяжелый и все таки такой легкий. Испытания плуга Lemken Vari Transit 8// Современная с/х техника и оборудование. Осенний Выпуск, 2007, № 34-37.
2. Горин Г.С., Захаров А.В. Расчет показателей силового взаимодействия трактора с навесным орудием в рабочем и транспортном положениях/ Г.С. Горин, А.В. Захаров//Современные

технологии и комплексы технических средств в с/х производстве: материалы междунар. науч.-практ. конф., Минск, 25-27 мая 2005г./БГАТУ.-Минск, 2005.-С 28-31.

3. Синеоков Г.Н. Проектирование почвообрабатывающих машин/ Г.Н. Синеоков. –Москва: Машиностроение, 1965. -310 с.

4. Турбин Б.Г. и др. Сельскохозяйственные машины. Теория и технологический расчет/ Б.Г. Турбин. – Ленинград: Машиностроение, 1967.-577с.

5. Шаров Н.М. Изыскание оптимальных значений параметров навесного устройства трактора для работы с плугом: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.05.03/ Н.М. Шаров/ МИИСП.- Москва, 1965 – 20с.

6. Горин Г.С., Захаров А.В., Ващула А.В. Влияние малых взаимных перемещений трактора и навесного сельхозорудия на тяговую и общую динамику их взаимодействия Г.С. Горин, Захаров А.В., А.В. Ващула // Вест. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2009. - №4. – С. 97...107.

7. Ким Л.Х. Исследование и усовершенствование механизмов навески многокорпусных плугов: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.05.03/ Л.Х. Ким; объедин. Совет ВИСХОМ и НАТИ. – Москва, 1966.-36с.

43. А.В. Захаров к.т.н., доцент, А.В. Ващула, И.О. Захарова, «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь.

К ОБОСНОВАНИЮ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧИХ ТОРМОЗОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ТРАКТОРА КЛАССА 5

С развитием модельного ряда тракторов «БЕЛАРУС» от тягового класса 1,4 до 5,0 и мощности двигателя от 45 до 220 кВт эксплуатационная масса трактора достигла 12-14 т. Масса агрегата на базе колесного трактора кл.5 с комбинированными почвообрабатывающе-посевными комплексами составила 18-20 т., а с транспортными прицепами доходит до 40т. Скорости движения таких агрегатов по дорогам достигают 40км/ч, что предъявляет высокие требования к тормозным системам [1, 2].

Тормозная система, устанавливаемая на тракторе «БЕЛАРУС» начиная с тягового класса 3 состоит из левого и правого рабочих тормозов с ножным управлением от педалей и стояночно-запасного тормоза с ручным независимым управлением от рукоятки, действующего на рабочие тормоза. Привод рабочих тормозов – гидростатический, с помощью левого и правого главных тормозных гидроцилиндров и левого и правого рабочих гидроцилиндров.

Основным недостатком тормозного механизма является то, что прижатие фрикционных тормозных дисков к промежуточным и опорному диску осуществляется за счет развода нажимных дисков. Как при нажатии на педаль (рабочий) так и при управлении рукояткой (стояночный). Нажимные диски обкатываются на шариках, размещенных в лунках переменной глубины, выполненных на нерабочих поверхностях этих нажимных дисков, что создает эффект (расклинивания) дополнительного прижатия нажимных дисков (эффект расклинивания).

Из-за эффекта серводействия возможно заклинивание тормозного механизма даже без воздействия на тормозные педали, различная эффективность тормозного механизма при движении вперед и назад, неравномерное прижатие фрикционных дисков, а соответственно и износ, наличие двух нажимных дисков это потенциальные две пары трения.

Для устранения этих недостатков предлагается усовершенствование конструкции тормозного механизма рис.1. Привод останется тот же гидростатический, рабочие цилиндры имеют кольцевую конструкцию. При поступлении жидкости в кольцевой рабочий цилиндр поршень 1, перемещаясь под давлением жидкости, прижимает пакет фрикционных и промежуточных дисков 2 которые находятся в масляной ванне. Стояночно-запасной тормоз остается с механическим приводом рис.2, имея только один нажимной диск, а функцию второго выполняет опорный диск.

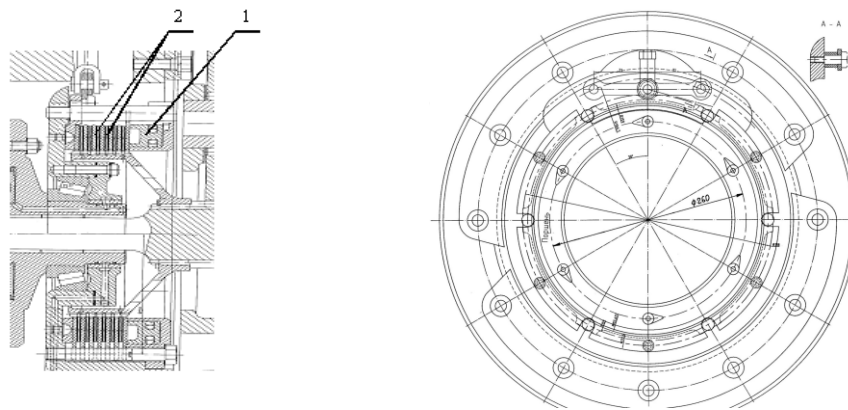


Рисунок 1 - Конструкция тормозного механизма

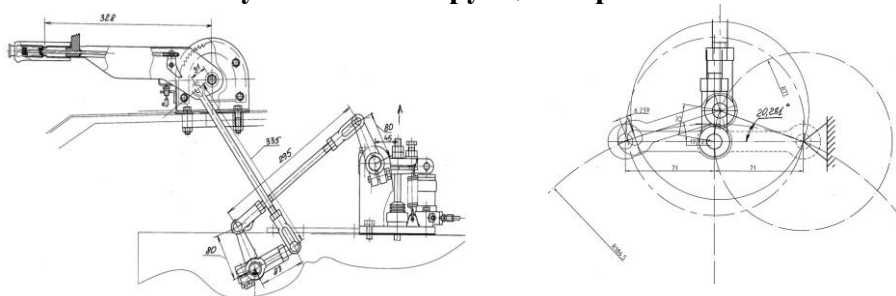


Рисунок 2 - Конструкция привода стояночно-запасного тормоза

Исходя из усовершенствованной конструкции тормозного механизма обоснование его основных параметров состоит из пяти основных этапов [3, 4].

1. Определение необходимого минимального давления рабочей жидкости в полости кольцевого цилиндра, исходя из тормозного момента, количества пар трения и их геометрических размеров.
2. Определение удельного давления на поверхностях фрикционных накладок.
3. Определение скорости скольжения поверхностей трения при максимальной скорости движения трактора.
4. Определение эффективности действия стояночно-запасного тормоза при использовании его в качестве остановочного тормоза.

Расчет стояночно-запасного тормоза (рис.3) выполняется для условий движения тракторов с максимально разрешенной массой на максимальной скорости на горизонтальном прямолинейном участке дороги с твердым покрытием (сухие асфальт или бетон). Расчет стояночно-запасного тормоза выполнен для условий удержания трактора на уклоне 20° .

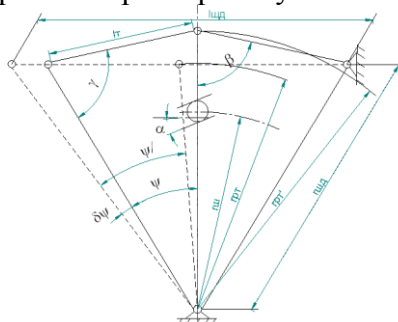


Рисунок 3 – Расчетная схема тормозного механизма от регулировочной тяги до среднего радиуса трения

5. Определение усилия на рычаге стояночно-запасного тормоза, обеспечивающее удержание трактора на уклоне (подъеме) 20°

Выводы

Результаты полученных основных параметров предложенного тормозного механизма при работе в режиме рабочего и стояночно-запасного сведем в таблицу 1.

Таблица 1 - Результаты расчета основных параметров предложенного тормозного механизма

трактора кл. 5 при работе в режиме рабочего и стояночно-запасного

Параметр	Значение
Наружный диаметр кольцевого поршня D , мм	290
Внутренний диаметр кольцевого поршня d , мм	230
Наружный диаметр накладок тормозных дисков D_n , мм	285
Внутренний диаметр накладок тормозных дисков $D_{вн}$, мм	224
Количество пар трения Z	12
Коэффициент трения накладок μ	0,1
Усилие пружины F_{np} , Н	180,5
Количество пружин Z_{np}	5
Коэффициент запаса по тормозной силе K_z	1,25
Максимальное давление от гидроцилиндра P_{max} , МПа	1,8
Минимальное давление от гидроцилиндра P_{min} , МПа	0,8
Допускаемое удельное давление на поверхности фрикционных накладок $[q]$, МПа	3,2
Номинальное число оборотов двигателя n , об/мин	2100
Передаточное число главной передачи U_{zn}	2,6429
Передаточное число коробки передач на высшей передаче U_{kn}	0,6955
Усилие на рукоятке P_p , Н	400
КПД шарнира $\eta_{ш}$	0,925
Количество шарниров в приводе N	11
КПД конечной передачи $\eta_{кп}$	0,961
Передаточное отношение конечной передачи $U_{кп}$	10,45
Средний радиус трения $R_{ср}$, мм	127,25
Радиус качения заднего колеса R_k , мм	907
Коэффициент трения μ_1	0,08
Радиус расположения шарнира диска $r_{шд}$, мм	186,5
Радиус расположения шарниров в нажимных дисках $r_{ш}$, мм	130
Длина соединительной тяги l_T , мм	71
Расстояние между шарнирами регулировочной тяги в исходном положении $l_{шд}$, мм	142
Суммарный зазор между парами трения S , мм	2
Угол подъема лунок нажимных дисков стояночно-запасного тормоза α_1 , °	20°
Коэффициент сопротивления перекачиванию f	0,02
Максимально допустимая масса трактора m_{max} , кг	14000
Коэффициент учета вращающихся масс K_T	1,126
Время срабатывания привода при торможении t_p , с	0,15

Литература

- Правила ЕЭК ООН № 13 и № 13Н. Пересмотр 5. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств категорий М, N и О в отношении торможения.
- Трактор «Беларус 2522/2822/3022» и его модификации. Руководство по эксплуатации / гл. ред. М.Г. Мелешко, отв. ред. И.Н. Усс, отв. за выпуск А.И. Бобровник. – ПО «Минский тракторный завод», 2008. – 394 с.
- Шарипов В.М. Конструирование и расчет тракторов. – М.: Машиностроение, 2004г. – 592с.
- СТБ ГОСТ Р 52302-2006 Автотранспортные средства управляемость и устойчивость. Технические требования и методы испытаний. - Введ. 2006-09-01. – Минск: Госстандарт, 2006. - 21 с.

44. А.В. Захаров к.т.н., доцент, А.В. Ващула, И.О. Захарова, «Белорусский государственный аграрный технический университет», г.Минск, Республика Беларусь.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСИЛИЙ, ДЕЙСТВУЮЩИХ В ЗВЕНЬЯХ НАВЕСНОГО УСТРОЙСТВА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДИНАМОМЕТРИРОВАНИЯ

Цель данной методики рассчитать усилия, действующие на тяги и рычаги заднего навесного устройства при силовом регулировании. При силовом регулировании взаимодействия трактора и сельскохозяйственного орудия у последнего опорное колесо отсутствует. Поэтому его нормальную реакцию Y_n примем равной нулю. К орудью приложим силу тягового сопротивления орудия $R_{ху}$, которую разложим на две составляющие – горизонтальную R_x и вертикальную R_y (рисунок 1) [1]:

При этом

$$R_Y = R_X \operatorname{tg} \theta + G_{\text{пл}}, \quad (1)$$

где $G_{\text{пл}}$ – вес орудия,

θ – угол наклона результирующей силы R_{XY} к опорной поверхности $\theta = 18\text{--}25^\circ$.

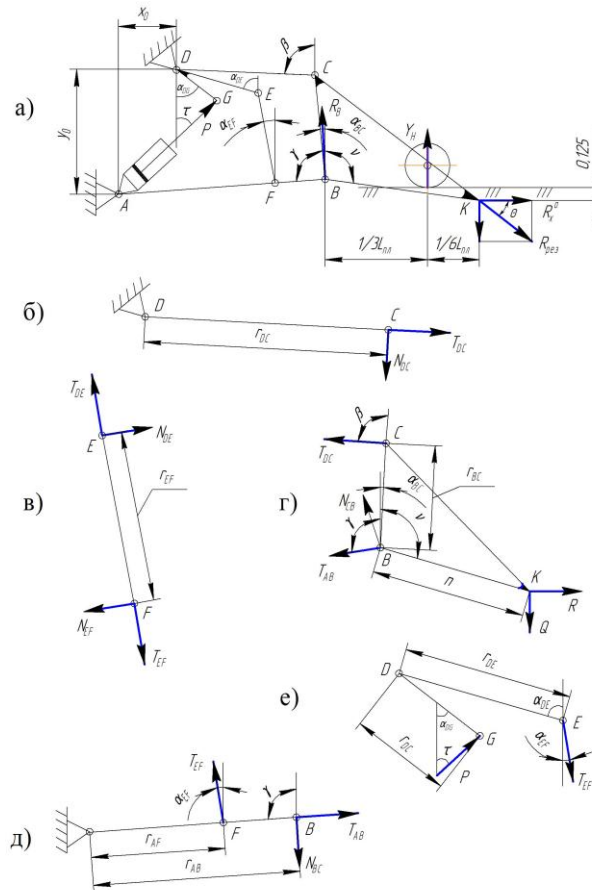


Рисунок 1 – Схемы к расчету нагрузок в навесном устройстве:

***a* – общая схема; *б* – в верхней тяге (стержне *CD*); *в* – нагрузка в раскрое (стержне *EF*); *г* – нагрузка в стойке (стержне *BC*); *д* – нагрузка в нижней тяге (стержне *AB*); *е* – нагрузка в подъемном и поворотном рычагах (стержне *DE* и *DG* соответственно)**

Силу R_{XY} приложим посреди плуга в центре тяжести точки K орудия с продольной координатой $a_{\text{пл}} = 0,5L_{\text{пл}}$ от оси подвеса точки B .

Соединим ось подвеса точки B с точкой K отрезком длиной n , направленным под углом ν к нормали к опорной поверхности.

Введем следующие обозначения [2]:

r_{AB} , r_{AF} , r_{BC} и r_{DC} – длины соответственно нижней тяги AB , ее части AF до раскоса EF , стойки BC , верхней тяги DC ;

α_{AB} , α_{DN} , α_{BN} – углы наклона соответствующих тяг к горизонтали;

r_{FE} , r_{DE} , r_{DG} , r_{GA} – длины соответственно раскоса, подъемно-навесного устройства, длина гидроцилиндра;

α_{EF} , α_{DE} , α_{DG} и τ – углы наклона к вертикали соответствующих звеньев.

Силы, направленные вдоль названных звеньев, обозначим через T с соответствующими индексами.

Силы, направленные перпендикулярно названным звеньям, обозначим через N с соответствующими индексами.

Координатные оси, продольные координаты и силы направим горизонтально (x) и вертикально (y).

В уравновешенном МТА должны соблюдаться следующие равенства:

$$\sum x = 0, \quad R_x + P_{\text{пл}} = X_k; \quad (2)$$

$$\sum y = 0, \quad P \cos \tau = N_{AB} \cos \alpha_{AB}, \quad (3)$$

где $P_{\text{пл}}$ – сила сопротивления качению опорного колеса орудия;
 X_k – толкающая реакция почвы приложенная к движителю;
 P – усилие гидроподъемника.

Для расчета усилия в звеньях подъемно-навесного устройства нужно составить уравнения моментов относительно шарниров (точек) A, B, C, D [3].

При силовом регулировании (т. е. при отсутствии опорного колеса у орудия $Y_n = 0$) усилия в звеньях механизма навески от равнодействующей вертикальных сил Q и равнодействующей горизонтальных сил R_x определяют по формулам, приведенным в таблице 1.

Таблица 1 – Формулы для расчета усилий, действующих на тяги и рычаги заднего навесного устройства при силовом регулировании (без учета «защемления» верхней тяги)

Усилие, направленное		Коэффициенты	
вдоль	перпендикулярно	K_i нормальных сил	K'_i продольных сил
1	2	3	4
Верхней тяги DC (из $\sum M_B = 0$)			
$T_{DC} = K_1 Q + K'_1 R_x$	$N_{DC} = 0$	$K_1 = \frac{n \sin \nu}{r_{BC} \sin(\beta - \alpha_{BC})}$	$K'_1 = \frac{n \cos \nu}{r_{BC} \sin(\beta - \alpha_{BC})}$
Нижней тяги AB (из $\sum M_C = 0$ и $\sum M_{OH} = 0$)			
$T_{AB} = K_2 Q + K'_2 R_x$	$N_{AB} = K_3 Q + K'_3 R_x$	$K_2 = \cos \gamma - K_1 \cos(\gamma - \beta),$ $K_3 = \sin \gamma - K_1 \sin(\gamma - \beta)$	$K'_2 = \sin \gamma - K'_1 \cos(\gamma - \beta),$ $K'_3 = \cos \gamma - K'_1 \sin(\gamma - \beta)$
Раскоса EF (из $\sum M_A = 0$)			
$T_{EF} = K_4 Q + K'_4 R_x^0$	$N_{EF} = 0$	$K_4 = \frac{K_{31} r_{AB}}{r_{AF} \cos(\alpha_{EF} - \alpha_{AB})}$	$K'_4 = \frac{K'_3 r_{AB}}{r_{AF} \cos(\alpha_{EF} - \alpha_{AB})}$
Штока гидроцилиндра (из $\sum M_D = 0$)			
$P = K_5 Q + K'_5 R_x^0$	–	$K_5 = \frac{K_4 r_{DE} \sin(\alpha_{DE} - \alpha_{EF})}{r_{DG} \sin(\alpha_{DG} + \tau)}$	$K'_5 = \frac{K'_4 r_{DE} \sin(\alpha_{DE} - \alpha_{EF})}{r_{DG} \sin(\alpha_{DG} + \tau)}$

Где в таблице 1:

1. $\gamma = 90^\circ \pm \alpha_{AB}$, где α_{AB} – угол наклона к горизонтали тяги AB ;
2. $\beta = 90^\circ \pm \alpha_{CD}$, где α_{CD} – угол наклона к горизонтали тяги CD ;
3. n – длина условного рычага BK , соединяющего ось подвеса точки B с точкой приложения результирующей силы тягового сопротивления $R_{\text{рез}}$, расположенной на глубине $h_{\text{пл}}/2 = 0,125$ м;
4. $Q = R_x^0 \tan \theta$ – вертикальная составляющая результирующей силы тягового сопротивления $R_{\text{рез}}$.

При силовом регулировании (т. е. при отсутствии опорного колеса у орудия $Y_n = 0$) усилия в звеньях механизма навески от равнодействующей вертикальных сил Q и равнодействующей горизонтальных сил R_x определяют по формулам, приведенным в таблице 1.

Выражения для расчета усилий:

- в верхней тяге T_{DC} следует из уравнения моментов относительно точки B ;
- в нижней тяге T_{AB} и N_{DB} следуют из уравнения моментов относительно точки C ;
- в раскосе T_{EF} – из уравнения моментов относительно точки A ;
- в штоке гидроцилиндра P – из уравнения моментов относительно точки D (рисунок 1).

Выводы

Данная методика позволяет выполнить расчет усилий действующих на тяги и рычаги заднего навесного устройства при силовом регулировании, измерив, только общее тяговое сопротивление $R_{\text{рез}}$ орудия. Ранее для этих целей необходимо было измерять шесть составляющих по две (вертикальная и горизонтальная) в каждой тяге, что значительно усложняло и удорожало эксперимент.

Литература

1. Анилович В.Я., Водолажченко Ю.Т. Конструирование и расчет сельскохозяйственных тракторов. Справочное пособие. – М.: Машиностроение, 1976г. – 456с.
2. ГОСТ 10677-2001. Устройство навесное заднее сельскохозяйственных тракторов классов 0,6-8. Типы, основные параметры и размеры. - Взамен ГОСТ 10677-82; введ. 2003-03-01.- Минск, 2002. - 7 с.
3. Теория тракторов и автомобилей: лаб. практикум: в 2 ч. БГАТУ / Г.С. Горин, А.В. Захаров [и др.] – Минск, 2009. – Ч. 1. – 124 с.

45. А.В.Спірін к.т.н., доцент, І.В.Гулько к.т.н., доцент, О.О. Труханська, к.т.н., Вінницький національний аграрний університет.

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПРИ РОЗРОБЦІ НОВОЇ ТЕХНІКИ

Забезпечити сільськогосподарське виробництвонадійною технікою для реалізації високих технологій, яка б не поступалася за якістю закордонній, і була дешевша за неї, є головним завданням вітчизняних виробників сільськогосподарської техніки [1].

При розробці нової техніки необхідно оцінювати її на конкурентоспроможність з урахуванням екологічної післядії [2]. Екологічно спрямований розвиток технологічних систем землеробства зумовлений тим, що в цій сфері людської діяльності земля виступає як головний засіб виробництва є об'єктом активного втручання. Занадто активне втручання людини в природне середовище призвело до різкого зменшення родючості ґрунтів, забруднення їх та продукції шкідливими хімічними сполуками. Тому при розробці та вдосконаленні засобів механізації потрібно забезпечити системну єдність техніки, технології, середовища, встановити кількісні показники рівня екологічності засобів і технологій [3].

Важливо про екологічну післядію подбати ще на стадії розробки техніки. Підвищення екологічних властивостей техніки (наприклад, застосування подвійних шин або широких неметалевих гусениць у тракторів) призводить до її подорожчання. В той же час більшість наших сільськогосподарських підприємств знаходяться у незадовільному економічному стані і прагнуть придбати дешеву техніку. Виробникам техніки вигідніше випускати і продавати більш дорогу техніку.

Для ведення екологічно спрямованого господарства потрібно вкласти початковий капітал, який відсутній зараз, на жаль, у багатьох сільськогосподарських виробників. Існує також чимало господарств, які виробляють продукцію на орендованій землі і після закінчення строку оренди мають припинити свою діяльність на ній. Звичайно, у них немає ніяких стимулів для підвищення екологічного рівня ведення господарства. Вносить власні негативні корективи у цей процес і відсутність ринку землі, невизначеність із методологією оцінки вартості землі тощо. Негативний вплив машинних агрегатів на екосистему виявляється через споживання непоновлюваних ресурсів (корисних копалин, технологічних матеріалів) і шкідливі наслідки машинних технологій на навколишнє середовище (ущільнення ґрунту, винесення гумусу з робочими органами машин, внаслідок водяної або вітрової ерозії та забруднення шкідливими хімічними сполуками).

Встановлення кількісних взаємопов'язаних показників ресурсомісткості технології та шкідливих наслідків техногенного характеру потребує вибору однорідної системи одиниць для визначення окремих негативних впливів. Найкращими для цього є енергетичні одиниці та методика енергетичного аналізу технологічних систем [4].

Показник екологічності (ε) окрім співвідношення енерговитрат по технології і енергетичного еквіваленту зібраного урожаю враховує ще й екологічну післядію від проведення технологій і визначається за формулою:

$$\varepsilon = \frac{K_{em}}{1 + f_e \cdot E_{uu}}, \quad (1)$$

де K_{em} – коефіцієнт енергетичної ефективності технології;

E_{uu} – енергетичний еквівалент шкідливих наслідків по технології (екологічна післядія), МДж/га;

$f_e = 1/E_m$ – величина обернена до сумарних енергозатрат по технології, га/МДж.

Величина f_e показує, яку площу по даній технології можна обробити, затративши 1 МДж енергії.

Коефіцієнт енергетичної ефективності технології розраховується як відношення енергетичної

цінності готової продукції до сумарних енерговитрат по технології:

$$K_{em} = \frac{E_u}{E_T} = \frac{(a_o \cdot Y_o + a_d \cdot Y_d)}{E_T}, \quad (2)$$

де a_o, a_d – відповідно енергетичний еквівалент основної та додаткової продукції, МДж/кг;

Y_o, Y_d - відповідно урожай основної та додаткової продукції, кг/га;

E_T - сумарні енерговитрати по технології, МДж/га.

Для більшості сільськогосподарських культур коефіцієнт енергетичної ефективності технології повинен бути більший за одиницю $K_{em} > 1$. Винятком може бути картопля, у якої цей показник може становити $K_{em} = 0,8 \dots 1,1$.

При проектуванні нових технологій та засобів їх реалізації, енергетичні та екологічні властивості можна оцінювати у порівнянні з існуючим (базовим) коефіцієнтом екологічності:

$$P_\varepsilon = \frac{\varepsilon^H}{\varepsilon^B}, \quad (3)$$

де ε^H та ε^B – відповідно показник екологічності нової та базової технологій.

Збільшення значення рівня екологічності (P_ε) характеризує сприятливий напрямок розвитку нової технології по відношенню до базової, тобто при $P_\varepsilon > 1$ нова технологія в логічному плані має кращі перспективи ніж базова.

При визначенні напрямку розвитку нової технології у порівнянні із базовою обов'язково повинні враховуватися екологічні аспекти. Це можна зробити при визначенні залежності показника екологічності від енерговитрат і шкідливих наслідків по технології $\varepsilon = f[1/(E_m + E_w)]$ та графічно представити напрямок розвитку (рис.1).

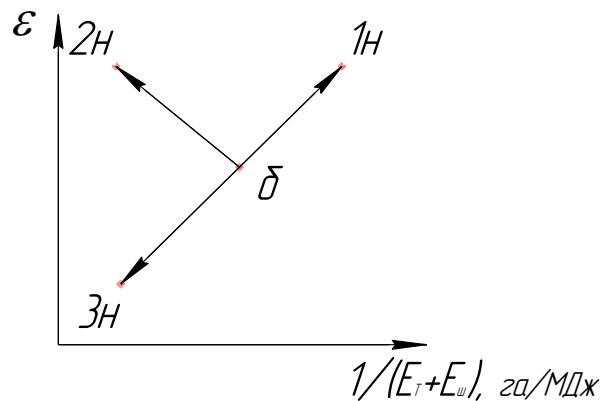


Рисунок 1 – Напрямки розвитку нової технології по відношенню до базової.

По відношенню до базової (точка «б») технології нова технологія може мати наступні напрямки розвитку: інтенсивний (точка «1н»), екстенсивно-інтенсивний (точка «2н») та екстенсивний (точка «3н»).

Перевагу, перш за все, потрібно віддати інтенсивній технології (точка «1н»).

При проектуванні нових машин потрібно, щоб їх технічний рівень був вищий за технічний рівень базових машин аналогічного призначення. Технічний рівень машин оцінюється сукупністю особливостей конкретного виробу, які включають показники функціонального призначення, суспільно-корисного ефекту, рівня всіх видів затрат, а також споживчих і екологічних характеристик.

Конкурентоздатність технологій вирощування сільськогосподарських культур залежить від конкурентоспроможності засобів механізації, які реалізують дані технології.

Оцінкою конкурентоздатності технології виступає коефіцієнт комплексної оцінки на конкурентоздатність, який враховує енергетичні, економічні, екологічні аспекти і якість машин, які виконують технологічні процеси. Коефіцієнт комплексної оцінки на конкурентоздатність визначається [5]:

$$K^{H-B} = m \cdot K_{mp}^{H-B} + n \cdot J^{H-B} + p \cdot K_e^{H-B}, \quad (4)$$

де K^{H-B} - коефіцієнт комплексної оцінки на конкурентоздатність нової технології по відношенню до базової;

K_{tr}^{H-b} - коефіцієнт технічного рівня нової і базової технологій;

J^{H-b} - коефіцієнт інтегральної оцінки порівняння нової і базової технологій;

K_e^{H-b} - коефіцієнт енергетичної оцінки порівняння нової і базової технологій;

m, n, p – показники вагомості при відповідних коефіцієнтах.

При цьому повинно виконуватися співвідношення: $m + n + p = 1$.

Багато показників, що визначають величину коефіцієнтів, які входять до (4), залежать від річного завантаження тракторів і сільськогосподарських машин (наприклад, енергоємність засобів механізації, грошові затрати на реновацію, ремонт і ТО). При чому чим більше річне завантаження трактора або сільськогосподарської машини, тим менше ці затрати, і, відповідно, кращі показники технології.

При розробці нової сільськогосподарської техніки обов'язково необхідно враховувати екологічні аспекти їх використання.

Список використаної літератури

1. Гарькавий А.Д., Середя Л.П., Спірін А.В. Соціально – екологічна оцінка машин для аграрного сектора на стадії розробки// Збірник наукових праць КДТУ: Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. - Кіровоград, 2003. – Вип.13. – С.124-129.
2. Гарькавий А.Д. Як перейти на виробництво конкурентоспроможної продукції на селі. // Вісник інженерної академії України. – 1998. – №3-4. – С. 97-98.
3. Ільченко В.І. та ін. Машиновикористання в землеробстві. – К.: Урожай, 1996. – 207с.
4. Гарькавий А.Д. та ін. Обґрунтування рішень при модернізації технологій і поновленні парку машин // Вибрації в техніці та технологіях. – Вінниця, 2000. – №3(15). – С.10-13.
5. Гарькавий А.Д., Спірін А.В. та ін. Оцінка конкурентоспроможності машин для переробки сільськогосподарської продукції // Техніка АПК. - Вінниця, 2002. – №10-11. – С.17-18.

46. А.І. Бойко д.т.н., професор, П.С. Попик к.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України.

ВПЛИВ ШВИДКОСТІ ПЕРЕМІЩЕННЯ ДОЗУЮЧОГО ЕЛЕМЕНТА ПНЕВМОМЕХАНІЧНОГО ВИСІВНОГО АПАРАТА СІВАЛКИ СТВТ-12/8М НА УТВОРЕННЯ ПРОПУСКІВ ПРИ ВИСІВІ НАСІННЯ ТЕХНІЧНИХ КУЛЬТУР

На даний час проведено велику кількість досліджень по використанню швидкісних посівних агрегатів при посіві технічних культур. Використання підвищених (до 9 км/год.) і високих (12-18 км/год.) швидкостей при посіві технічних культур переконливо підтверджується високим економічним ефектом і перспективністю швидкісних методів праці в сучасному землеробстві.

Зі збільшенням швидкості, що є нагальною вимогою сучасного землеробства, якість посіву різко знижується. Внаслідок цього ставляться вимоги до створення нових висівних апаратів, що задовольняють більш високим швидкостям і заданій точності висіву.

Швидкість переміщення дозуючого елемента в масі насіння є суттєвим фактором, що визначає продуктивність апарату, а значить і можливу швидкість руху сівалки по полю. Враховуючи, що посів необхідно проводити в найкоротші терміни визначені агроінимогами, бажано без втрати точності дозування використовувати високі швидкості руху дозуючого елемента.

Якість розподілу насіння при висіві залежить від багатьох показників роботи посівної машини. Основну роль при цьому відіграє ефективність роботи висівного апарату. Кількісно це виражається в рівномірності висіву насіння по довжині рядків.

Підраховано, що збільшення швидкості руху лише на 1 км/год. підвищує продуктивність агрегатів з колісними тракторами на 16-18 %, а з гусеничними – до 22 %. При переході ж на робочі швидкості 12-18 км/год. продуктивність їх зростає відповідно на 55-60 % і 85-90 %.

Вплив швидкості на формування пропусків при висіві насіння основних технічних культур показано на рис. 1.

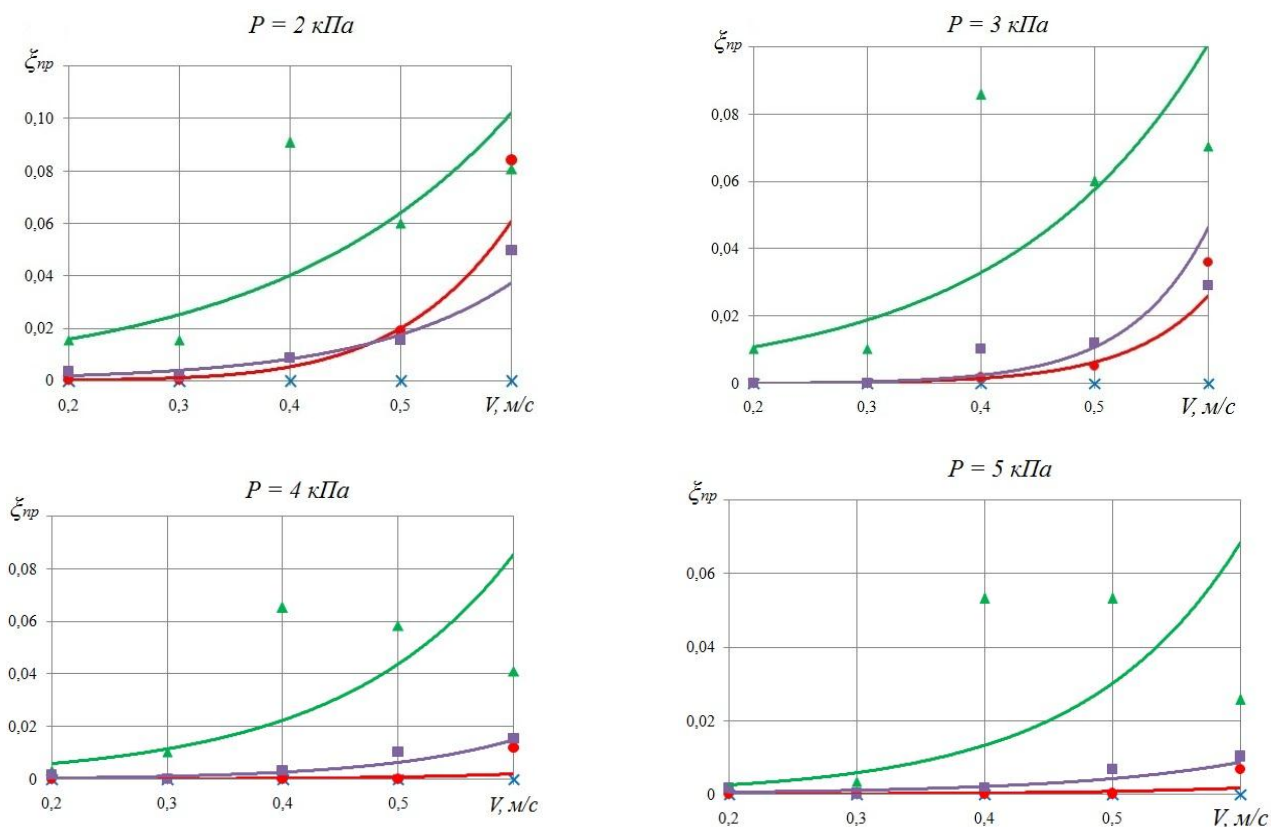


Рисунок 1 – Залежність пропусків від швидкості переміщення дозуючого елемента: $\times$ - соя; $\bullet$ - кукурудза; $\blacktriangle$ - соняшник; $\blacksquare$ - насіння цукрового буряка

З графіків очевидні нелінійні залежності ймовірності пропусків від швидкості для всіх досліджених культур. Найбільші значення ймовірностей спостерігаються для насіння соняшника, де підвищення швидкості суттєво збільшує ймовірність пропусків. Причому, така закономірність характерна у всьому діапазоні змін розрідження від $P=2 \text{ кПа}$ до $P=5 \text{ кПа}$. Суттєво менші значення ймовірностей пропусків (в 2...3 рази) отримані для насіння інших культур.

На другому місці по кількості пропусків знаходиться насіння буряка, ще менше пропусків у кукурудзи і незафіксовані пропуски для насіння сої.

Аналіз факторів, що впливають на нерівномірність висіву насінин вказує на те, що вони можуть бути представлені двома групами з варіаціями по швидкості і моменту часу скидання насінини. Вказуючи на важливість цих процесів в формуванні рівномірності зернового потоку, очевидним є те, що розсіювання швидкості і часу скидання обумовлені геометричними і фізико-механічними (коефіцієнтом тертя) властивостями поверхні насінин.

47. П.С. Попик к.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТОЧНОСТІ ВИКОНАННЯ ПРОЦЕСУ ДОЗУВАННЯ НАСІННЯ ТЕХНІЧНИХ КУЛЬТУР

В основу розробки експериментальної установки покладено принцип дозування насінин з організацією регулярного однозернового потоку при забезпеченні виконання всіх фаз робочого циклу, а саме: захват насінини присмоктуючою коміркою, транспортування її, скидування зайвих насінин та скидання основної насінини. Дозуючий елемент дослідного апарата представляє собою рухомий вертикальний диск з периферійно розташованими поворотними комірками. Схема експериментальної установки НТС-4 для дослідження точності висіву дозатором направленої дії представлена на рис. 1.

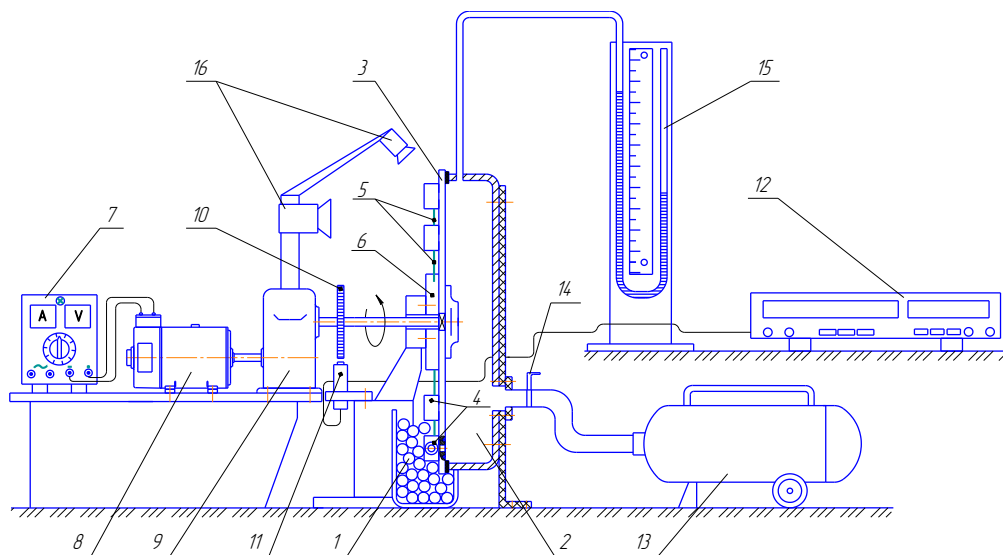


Рисунок 1 – Схема експериментальної установки НТС-4 для дослідження точності висіву: 1 – насіннева камера; 2 – вакуумна камера; 3 – дозуючий диск; 4 – поворотна присмоктуюча комірка; 5 – важіль; 6 – нерухомий копір; 7 – блок управління приводом ВСА-5А-К; 8 – електродвигун МВ - 42; 9 – редуктор приводу; 10 – диск синхронізації; 11 – індуктивний датчик обертів; 12 – частотомір Ф5035; 13 – вакуумна установка; 14 – регулятор розрідження; 15 – рідинний вакуумметр; 16 – відеокамери.

Працює установка наступним чином. Крутий момент від електродвигуна передається до понижуючого редуктора і далі до висівного диска, який обертається з необхідною для кожного експерименту частотою. Ступінь розрідження у вакуумній камері створюється вакуумною установкою і установлюється регулятором розрідження. Контролюється розрідження за допомогою рідинного вакуумметра.

Заповнення дозуючих поворотних комірок насіннями виконується в насінневій камері (рис. 1.) за рахунок присмоктуючої сили, що діє в отворі комірки. Сила виникає в наслідок розрідження повітря з другого боку диска, тобто у вакуумній камері. За рахунок розрідження з насінневої камери до поворотних комірок висівного диску присмоктуються насіння і обертаються разом з висівним диском. При цьому кожна поворотна комірка з насінною копіює за рахунок важелів робочу поверхню нерухомого копіра. В своєму кутовому переміщенні висівний диск з присмоктуючими дозуючими поворотними комірками проходить за один оберт всі фази роботи пневмомеханічного висівного апарата від захвату насіння до їх скидання у сошник.

В дозуючому диску використовуються поворотні присмоктуючі комірки розповсюдженної конічної форми з кутом $\angle = 90^\circ \pm 20^\circ$, глибиною конуса 2,5 мм і прохідним отвором $\varnothing 4$ мм.

Важливим параметром роботи установки є швидкість переміщення дозуючої поворотної комірки відносно маси насінневого матеріалу у насінневій камері. При постійному радіусі розміщення дозуючих поворотних комірок відносно центра диска, лінійна швидкість визначається з його кутової швидкості (частоти обертання). Вона змінюється за допомогою електродвигуна постійного струму, живлення якого здійснюється від блоку регулювання. Частота обертання висівного диска контролюється за допомогою індуктивного датчика, що при кожному оберті надає імпульсний сигнал на вхід частотоміра. Конструктивно індуктивний датчик представляє собою електромагнітну головку, що закріплюється нерухомо навпроти торця диска синхронізації з певним зазором.

Імпульсні сигнали від індуктивного датчика обертів обробляються частотоміром, а інформація про швидкість обертання, або загальну кількість обертів виводиться на передню панель приладу.

Змінними параметрами у дослідженнях виступають колова швидкість переміщення присмоктуючої поворотної комірки відносно маси насіння у насінневій камері $V=0,2...0,6$ м/с, ступінь розрідження у вакуумній камері $P=2...5$ кПа і самі насіння технічних культур з притаманними для них, особливостями геометричних форм і параметрів: соя, кукурудза, соняшник та цукровий буряк.

Пропуски (не заповнення комірок) та одночасний захват коміркою декількох насінин (двійники) при роботі висівного диска з направленим вектором дії фіксуються двома відеокамерами, які розміщені в різних зонах фаз роботи апарата.

48. О.О. Котречко к.т.н., доцент, З.В. Ружило к.т.н., доцент, А.В. Новицький к.т.н., доцент, В.А. Сиволапов, Національний університет біоресурсів і природокористування України.

УДОСКОНАЛЕНИЙ ЛЕМІШ ПЛУГА

При обробці твердих задернілих ґрунтів з використанням відомих лемешів (ДСТУ ISO 8910:2012. Національний стандарт України. Машина та знаряддя для обробки ґрунту. Чинний від 01.05.2015 р.) руйнування скиби відбувається великими брилами, а підорні шари залишаються ущільненими внаслідок чого відсутнє накопичення у них вологи. У загальному, вказані недоліки вимагають додаткових витрат на обробку ґрунту та зменшують врожайність сільськогосподарських культур.

У зв'язку з тим, що лемеші плугів працюють в умовах абразивного зношування і підпадають, крім силових, ударним навантаженням при наявності в зоні обробки твердих тіл, то з метою підвищення ресурсу їх роботи використовують вуглецеві сталі Л53, Л60, 65Г, які зміцнюють гартуванням та наплавленням зносостійкими матеріалами.

Відомий леміш плуга (Патент РФ №2494588, АОІВ 15/02. Публ. 10.10.2013 р. Лемех плуга), який складається із двох окремих частин: несучої із отворами для кріплення до полиці та різальної, з'єднаних між собою зварюванням. При цьому пластину різальної носової частини, зміцнюють наплавленням шару зносостійких матеріалів, а саме таких, як високоміцна сталь, тверді сплави або металокераміка. Незважаючи на досягнуту достатню зносостійкість, недоліком такого леміша є термічні напруження, що виникають в процесі зварювання його частин та наплавлення твердими матеріалами носової робочої поверхні пластини, які зменшують ударну в'язкість металу. При обробці ґрунтів, яка супроводжується великими навантаженнями та поштовхами вразі попадання в зону обробки твердих тіл, окрім зносостійкості, метал леміша повинен мати високу ударну в'язкість, щоб запобігти його руйнуванню. Для усунення вказаних недоліків розроблена нова конструкція леміша 1 на робочій поверхні якого встановлений ніж 2 за допомогою виріза 3 з верхніми і нижніми різальними крайками (рис. 1).

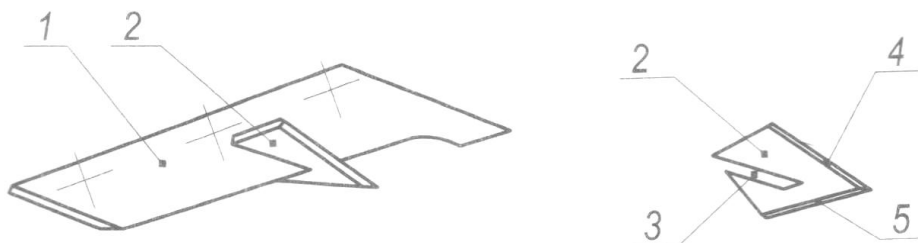


Рисунок 1 – Леміш плуга.

В якості матеріалу для виготовлення лемешів запропонована високомарганцева сталь аустенітного класу 110Г13Л. Після термічної обробки, яка включає нагрів до температури 1050 – 1100 ° С з подальшим охолодженням у холодній воді, структура сталі 110Г13Л складається із аустеніту і карбідів заліза Fe_3C .

Аустеніт загартованої сталі 110Г13Л характеризується високою зносостійкістю і ударною в'язкістю при терті з тиском та ударами одночасно, що забезпечує надійність і довговічність роботи лемешів плуга.

Леміш працює наступним чином. Під час руху плуга відбувається деформація ґрунту у вертикальній площині ножем 2, а у горизонтальній - лемішем 1. При цьому пласт ґрунту надрізається верхніми 4 різальними крайками ножа і одночасно нижні 5 різальні крайки створюють на дні борозни щілину.

49. С.М. Герук к.т.н., доцент, Житомирський агротехнічний коледж, О.М. Сукманюк к.і.н., Житомирський національний агроєкологічний університет.

АКАДЕМІК В. В. ПЕТРОВ – ВИДАТНИЙ ДІЯЧ У ГАЛУЗІ ЕЛЕКТРИЧНОГО ЗВАРЮВАННЯ

Як свідчить історія, процес відновлення деталей машин, а також створення пристроїв, пристосувань, установок та витратних матеріалів став невід'ємною частиною прогресу людства. Цими питаннями в різні роки займалися багато вчених, винахідників та науковців.

Процес електродугового зварювання та наплавлення був винайдений М.М. Бенардосом, який практично застосував його для з'єднання металів. Продовжуючи та вдосконалюючи винахід В.В. Петрова, який відкрив електричну дугу та вказав на можливість застосування її для з'єднання металів, М.М. Бенардос та М.Г. Славянов створили перші конструкції пристроїв та пристосувань, а також зробили вдалі спроби відновлення деталей машин за допомогою зварювання та наплавлення.

Зроблене в 1802 році в Петербурзі Василем Володимировичем Петровим відкриття електричної дуги є тим вкладом російської науки у світову культуру, якому людство в першу чергу зобов'язане одним із своїх видатних досягнень – електричному зварюванню.

Василь Володимирович Петров народився 8 (19) липня 1761 року у місті Обояни Курської губернії в родині священика [1].

Початкову освіту отримав вдома і в церковно-приходській школі. Потім навчався в Харківському колеґіумі, після закінчення якого в 1785 році вступив до Петербурзької учительської гімназії. Після закінчення трирічного терміну навчання у гімназії В.В. Петров отримав призначення на посаду учителя фізики і математики в Барнаулі, у 1793 р. був переведений у Медико-хірургічне училище у Петербург, яке у 1795 році було реорганізовано у Медико-хірургічну академію. У Петербурзі Петров пропрацював 41 рік – до кінця життя (1834 р.). Тут він створив великий фізичний кабінет, у свій час одну із кращих фізичних лабораторій світу. Будучи високоосвіченою людиною, він володів багатьма мовами, уважно стежив за іноземною літературою і підтримував зв'язок з європейськими вченими. Прекрасний експериментатор і педагог Петров у 1801 році був призначений ординарним професором Медико-хірургічної академії, у 1803 році – обраний членом-кореспондентом Петербурзької академії наук, а у 1807 р. – академіком.

Відкриття В.В. Петровим електродугового розряду стало можливим завдяки створенню джерела постійного електричного струму. У 1799 р. А. Вольт в Італії вперше у світі побудував джерело електричного струму "вольтів стовп", який складався з різномірних тонких металевих дисків (мідь + цинк, срібло + цинк), перекладених паперовими прокладками, змоченими водним розчином нашатирю. Через рік, у 1800 р., В.В. Петров у Петербурзі виготовив "вольтові стовпи" різного розміру, а через два роки він уже працював з найбільшим у світі, раніше небаченим "вольтовим стовпом", що складався з 4200 мідних і цинкових дисків. Цей "стовп", або батарея, як називав її В.В. Петров, була найбільш могутнім джерелом електричного струму у свій час. З цією батареєю він з великою майстерністю і працьовитістю провів безліч різних дослідів, результати яких опубліковані в книзі "Известия о Гальвани-Вольтовских опытах", виданої в 1803 р. Вперше в світі В.В. Петров у 1802 р. спостерігав дуговий розряд від побудованого ним надпотужного "вольтового стовпа". Він відзначив, що дуговий розряд є джерелом надзвичайно яскравого світла, придатного для освітлення [2, 3, 4].

Проводячи досліди з електродами із різних металів, В.В. Петров отримав таке яскраве полум'я, „от которого сии металлы иногда мгновенно расплавляются, сгорают также с пламенем какого-нибудь цвета и превращаются в оксид”, а „когда тонкая железная проволока... сообщенная с одним полюсом огромной батареи, будет употреблена для опыта... и поднесена к углю..., то между ними является также большое или меньшее яркое пламя, от которого... конец проволоки, почти во мгновение ока, краснеет скоро расплавляется и начинает гореть с пламенем и расбрасыванием весьма многих искр по различным направлениям”[2].

У повідомленні академіка В.В. Петрова про перший розплав металів електричною дугою міститься не лише інформація про можливість такого розплаву, але і описується явище дуги, яке ми спостерігаємо при зварюванні металів. Свої праці він писав лише російською мовою – „...наипаче для пользы тех читателей, которые живут в отдаленных от обоих столиц местах и которые не имели случая приобрести нужного понятия о сих предметах» [2]. Якби ця праця, за відгуками вчених, була написана латиною або іншою іноземною мовою, вона дала б автору почесне місце поруч з видатними європейськими вченими того часу. Але В.В. Петров був істинним патріотом і вірним сином свого народу.

Спроби закордонних істориків фізики приписати відкриття електричної дуги англійському вченому Г.Деві помилкове та історично невірне. Свої досліди електричної дуги Деві опублікував в

Лондоні в 1812 році в книзі „Элементы философии химии” („Elements of Chemical Philosophy”), майже на 10 років пізніше опублікованих робіт В.В. Петрова [1].

До моменту відкриття дугового розряду електротехніка починала лише створюватися, електротехнічної промисловості не існувало. Для практичного застосування дугового розряду, насамперед, не вистачало прийнятних джерел струму для живлення дуги, досить потужних, не складних та надійних в експлуатації і, які давали недорого електричну енергію.

Крім джерел струму, була необхідна різна електрична апаратура: вимикачі, регулятори, вимірювальні прилади, електричні проводи, кабелі та ін., а вони у той час також були відсутні.

Від відкриття В.В. Петрова до найважливішого його технічного застосування – винаходу М.М. Бенардосом дугового зварювання – пройшло близько 80 років. Відкриття Петрова значно випередило свій час.

Способи використання дуги В.В. Петрова для цілей промислового нагрівання і зварювання отримали подальший розвиток в працях М.Г. Славянова, В.П. Нікітіна, В.П. Вологдіна, К.К. Хренова, О.О. Алексєєва, О.С. Гельмана, Є.О. Патона, Б.Є. Патона, В.І. Дятлова та інших [1, 3, 4].

Висновки. В.В. Петров не тільки дослідив нове фізичне явище – електричну дугу, але і показав можливість її практичного використання для освітлення та розплаву металів.

Список використаних джерел

1. Никитин В.П. Русское изобретение – электрическая дуговая сварка. Москва: Изд-во АН СССР, 1952. 140 с.
 2. Петров В.В. Известие о гальвано-вольтовых опытах, СПб., 1803.
 3. Славянов М.Г. Электрическая отливка металлов, СПб., 1892.
- Сукманюк О.М. Еволюція наукових поглядів на відновлення деталей сільськогосподарських машин зварюванням і наплавленням: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. істор. наук: спец. 07.00.07 «Історія науки і техніки» / О.М. Сукманюк. – Київ, 2010. – 16 с.

50. Д.А. Жданко к.т.н., доцент, Д.И. Сушко, А.А. Шиш, Белорусский Государственный аграрный технический университет, г.Минск, Республика Беларусь.

ПРЕДРЕМОНТНОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ АГРЕГАТОВ ГИДРОСТАТИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИИ

Введение

Гидростатическая трансмиссия в сравнении с механической и гидромеханической имеет ряд преимуществ и прежде всего способностью бесступенчато изменять скорость движения. В силу этого преимущества она нашла широкое применение в самоходных комбайнах, где выполнение технологического процесса требует частого изменения скорости движения. Вместе с тем она очень уязвима при попадании в рабочую жидкость механических примесей.

Наиболее уязвимыми агрегатами этой трансмиссии являются её основные агрегаты – аксиально-плунжерные мотор и насос, включающие прецизионные детали и составляющие более 90% стоимости всей трансмиссии.

При отказе трансмиссии и невозможности устранения неисправности непосредственно в условиях её эксплуатации указанные выше агрегаты отправляются в ремонт на специализированные предприятия.

Как правило, из-за отсутствия диагностического оборудования, как в с. х. предприятиях, так и на ремонтных предприятиях, оба агрегата отправляются в ремонт без предварительной их диагностики. Такая практика сложилась давно и продолжает действовать и поныне. Ремонтные предприятия мотивируют необходимость отправки в ремонт обоих агрегатов парой тем, что, работая в паре - они имеют одинаковый остаточный ресурс.

Результаты наших исследований показывают отсутствие такой закономерности [1].

На ремонтных предприятиях доремонтное диагностирование не проводится по той же причине – отсутствия диагностического оборудования. В силу этого, поступившие в ремонт оба агрегата подвергаются полной разборке, дефектовке и ремонту.

Имеющиеся результаты исследований [1] показывают, что более, чем в 30% случаев ремонту подвергаются агрегаты того не требующие.

Основная часть

В БГАТУ изготовлен обкаточно-диагностический стенд [1] позволяющий производить доремонтное диагностирование агрегатов гидростатических трансмиссий и обкатку их после ремонта. Такой стенд мог бы найти применение в системе ремонтных предприятий. Устройство требует механического (через ВОМ трактора) привода.

Работа устройства основана на использовании дросселирования потока жидкости через отверстие постоянного сечения для создания нагрузки на валу гидронасоса [2, 3] и гидромотора. Вид обкаточно-диагностического устройства приведен на рисунке 1.

Так как аксиально - плунжерный насос с регулируемой подачей, то представляется возможным для загрузки использовать дроссель постоянного сечения. Площадь его сечения определяется по зависимости 1 [3]

$$d = 2 \cdot \sqrt{\frac{V_{\text{омах}} n_n \eta_o}{\pi \mu \sqrt{\frac{2}{\rho} (p_{\text{ном}} - p_1)}}}, \quad (1)$$

где d – диаметр отверстия сменной цилиндрической вставки, м; $V_{\text{омах}}$ – максимальный рабочий объем насоса, м³; n_n – частота вращения вала тормозного устройства, с⁻¹; η_o – объемный КПД насоса; μ – коэффициент расхода; $p_{\text{ном}}$ – номинальное давление насоса, Па; ρ – плотность рабочей жидкости, кг/м³; p_1 – давление за дросселем, Па.

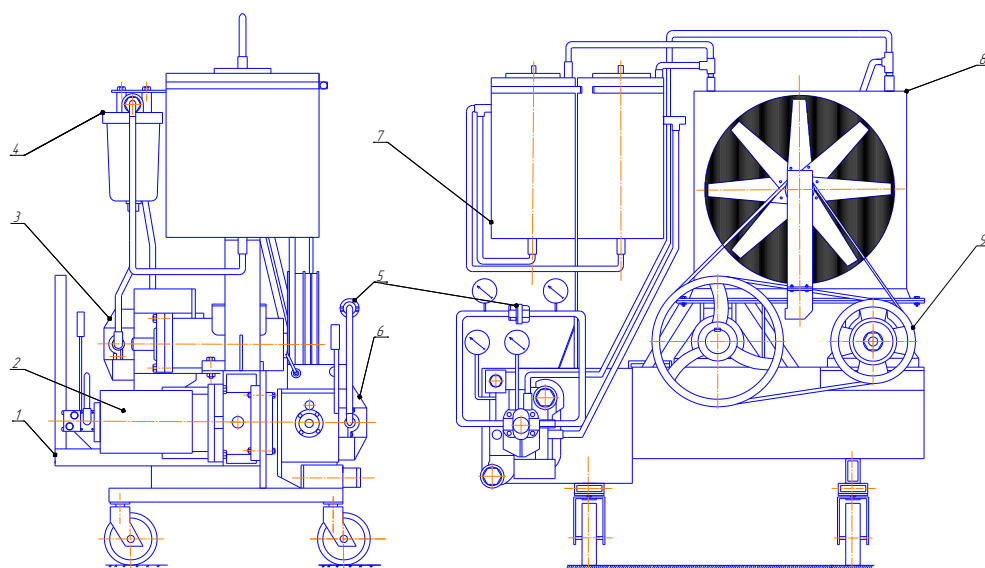


Рисунок 1 - Гидравлическая схема обкаточно-диагностического стенда

1 – рама с рамкой автосцепки; 2 – диагностируемый аксиально-плунжерный гидромотор; 3 – диагностируемый аксиально-плунжерный насос; 4 – фильтр; 5 – дроссель постоянного сечения; 6 – гидравлический тормоз; 7 – гидробаки; 8 – радиатор охлаждения рабочей жидкости; 9 – ременная передача

Диагностирование основных элементов гидростатической трансмиссии происходит следующим образом. Установка навешивается на трактор и соединяется с его ВОМ. На раму 1 монтируется диагностируемый аксиально-плунжерный насос 3, привод которого осуществляется от ВОМ трактора посредством ременной передачи 9 с определенным передаточным числом, т.е. частота вращения вала диагностируемого насоса 3 соответствует номинальному значению. Нагнетательная и сливная полости насоса соединяются между собой через дроссель постоянного сечения, диаметр которого определен по зависимости 1, и по обе стороны дросселя монтируются манометры или датчики давления и температуры. Включается привод диагностируемого насоса 3 (от ВОМ трактора), включается полная подача жидкости (если насос с регулируемой подачей) и по показаниям манометров (датчиков) давления и температуры, вставленных в гидравлический контур, и датчика частоты вращения вала насоса определяется объемный КПД насоса по следующей зависимости:

$$\eta_o = \frac{\mu S_o}{V_{o.n} n_n} \sqrt{\frac{2 p_n (1 + \beta_T (T - T_1))}{\rho_1}} \quad (2)$$

где $V_{o.n}$ – рабочий объем насоса, м³;

S_o – площадь отверстия нагрузочного дросселя, м²;

ρ_1 – плотность жидкости при температуре T_1 , кг/м³;

β_T – коэффициент объемного расширения, К⁻¹.

По значению объемного КПД делается заключение о дальнейшей эксплуатации насоса.

Диагностирование гидромотора 2 происходит следующим образом. На раму устанавливается гидромотор 2, выходной вал которого соединяется через промежуточную опору с приводным валом эталонного (объемный КПД не ниже 0,92) аксиально-плунжерного насоса 6, выполняющего функцию гидравлического тормоза, т.к. полости насоса соединяются между собой через дроссель постоянного сечения 5 для создания номинального тормозного момента на выходном валу мотора. Диагностируемый аксиально-плунжерный мотор 5 подключается к другому эталонному гидронасосу 3, который устанавливается на раму 1 устройства. Включается привод эталонного насоса 3 (от ВОМ трактора), включается полная подача жидкости и выходной вал диагностируемого гидромотора 2 начинает вращаться, осуществляя привод гидротормоза 6. Путем дросселирования потока жидкости через отверстие постоянного сечения создается номинальная нагрузка на валу диагностируемого гидромотора 2.

Гидромотор проверяется по частоте вращения его вала при номинальных значениях нагрузки на его выходном валу и давлении в системе

$$n_r = \frac{V_{o.n}}{V_{o.r}} \eta_{o.n} \eta_{o.r} n_n, \quad (3)$$

где $V_{o.r}$ – рабочий объем гидромотора;

$\eta_{o.r}$ и $\eta_{o.n}$ – объемный КПД гидромотора и насоса соответственно.

Заключение

Рассмотренное выше устройство позволит оценивать техническое состояние агрегатов агрегатов гидростатических трансмиссий, снизить металлоемкость и необходимую площадь для его размещения.

Список использованных источников

1. Тимошенко, В.Я. Диагностирование гидростатических трансмиссий / В.Я. Тимошенко, А.В. Новиков, Д.А. Жданко, Е.С. Некрашевич // Агропанорама. – 2009. – № 1. – С. 44–48.
2. Жданко, Д.А. Теоретическое обоснование параметров гидравлического тормозного устройства обкаточно-тормозного стенда / Д.А. Жданко // Агропанорама. – 2009. – № 3. – С. 38–42.
3. Жданко, Д.А. Обоснование параметров дросселя постоянного сечения как нагрузочного элемента электрогидравлического обкаточно-тормозного стенда / Д.А. Жданко // Межведом. сб. «Механизация и электрификация сельского хозяйства» РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – 2009. – № 43. – С. 139–143.

51. Д.Ф. Кольга, к.т.н., доцент, С.А. Костюкевич, к.с.-х.н., доцент, Ф.И. Назаров, Белорусский Государственный аграрный технический университет, г.Минск, Республика Беларусь.

ВЛИЯНИЕ ПРОМЫВКИ ДОИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА КАЧЕСТВО МОЛОКА

Введение

Укрепление экспертного потенциала молочной отрасли – производство молока высшего качества- сорта Экстра. Эта проблема и государственная и экономическая и сугубо аграрная, в высшей степени профессиональная.

Государственная – потому, что экспорт молочной продукции, наряду с другими товарами экспорта, создают авторитет нашей Республике на международном рынке продовольственных товаров.

Экономическая – потому, что от уровня развития этой отрасли зависит экономика и оплата труда сельскохозяйственным труженикам.

В высшей степени профессиональная – потому, что в производстве молока для питания человека нет, мелочей, требуется высокий уровень организации производства и современная технология этого производства, которая должна исполняться каждым работником и каждым специалистом.

Основная часть

Достижение высокой эффективности молочного скотоводства республики должно быть обеспечено качественно новыми технологиям производства.

Поточное производство молока, дифференцированное кормление в зависимости от физиологического состояния животных и уровня продуктивности, технологичность, высокое качество продукции, снижение затрат на ее производство должно быть положено в основу интенсификации отрасли на базе промышленных технологий, независимо от размера ферм.

В развитии технологий молочного скотоводства можно определить два основных направления; организационно – технологические и технические.

Первое – связанное со снижением затрат ресурсов, особенно затрат труда и кормов, на единицу продукции.

Второе – направление касается механизации основных технологических процессов: содержания животных в условиях контролируемого микроклимата, эффективное кормоприготовление и кормление, удаление и утилизация навоза, доение и охлаждение молока, зоотехнический учет и управление стадом с помощью автоматизированных систем.

Республика Беларусь экспортирует молочную продукцию в 39 стран мира в связи с этим производству молока уделяется повышенное внимание. Получение процессов: содержания животных в условиях контролируемого микроклимата, эффективное кормоприготовление и кормление, удаление и утилизация навоза, доение и охлаждение молока, зоотехнический учет и управление стадом с помощью автоматизированных систем.

Согласно Государственного стандарта Республики Беларусь «Молоко коровье. Требования при закупке.» СТБ 1548-2006 по микробиологическим показателям и количеству соматических клеток, указанных в таблице 1.

Важным звеном производства качественного молока является организация и соблюдение технологических процессов в отрасли, а также гигиена производства молока.

Таблица 1 – Характеристики молока по микробиологическим показателям и количеству соматических клеток

Наименование показателя	Норма для молока сорта		
	«экстра»	высший	первый
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/см ³ , не более	1×10^5	3×10^5	5×10^5
Общее количество микроорганизмов (бактериальная обсемененность методом пробы на редуктазу), КОЕ/см ³ , не более	–	3×10^5	5×10^5
Количество соматических клеток в 1 см ³ , не более	3×10^5	4×10^5	5×10^5
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы в 25 см ³	Не допускается		

Обработка сосков вымени перед дойкой одним из основных приемов снижения и накопления микробных и механических загрязнений молока. Санитарное состояние доильного оборудования в действительности оказывает существенное влияние на качество молока.

При эксплуатации доильного оборудования для контроля за качеством молока на ми проводилось исследование согласно рис. 1.

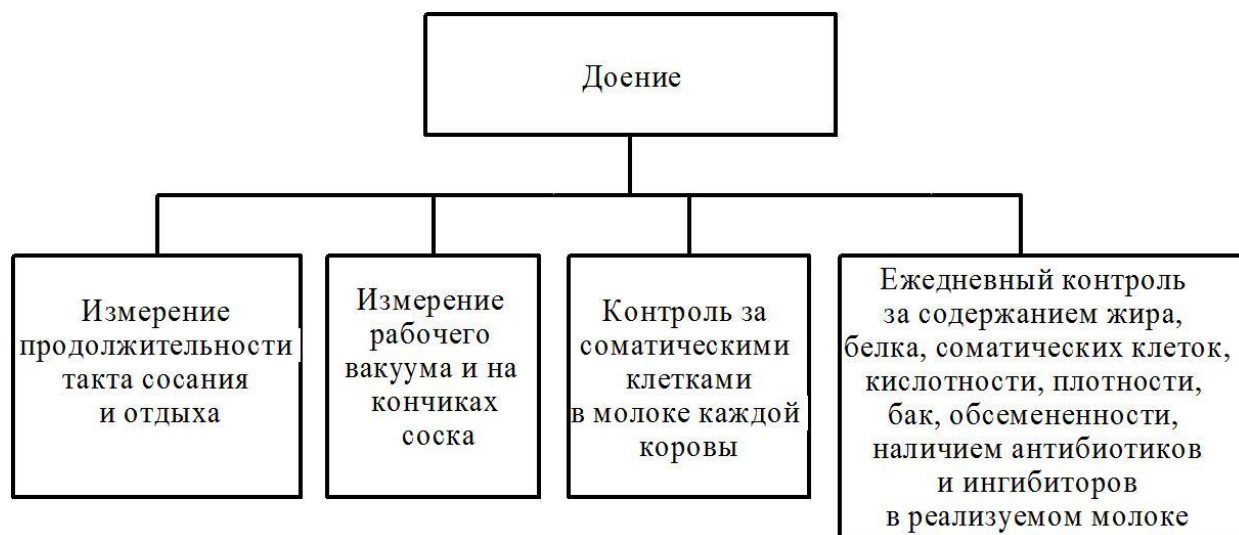


Рисунок 1 – Контроль качества молока

Исследования проводились в аккредитованной лаборатории качества молока на молочно-товарном комплексе ООО «Унибокс» д. Чернова. В связи с этим в наших исследованиях ставилась цель изучения влияния промывки доильного оборудования на бактериальную загрязненность. Были использованы различные моющие средства («Сандим», «Витмол», «Рапин», «Рависан–1» и др), температура воды и состояние автомата промывки доильного оборудования [1]. Полученные результаты приведены на рис. 2.

Основной причиной низкого качества молока является отсутствие необходимой организации и соблюдения технологических процессов, а также гигиена производства молока. Санитарная очистка и техническое обслуживание доильно–молочного оборудования, санитарно–гигиеническое состояние ферм является самыми важными звеньями в технологической цепи производства качественного молока. Показатели качества молока взаимосвязаны и несоблюдение санитарных режимов производства влечет за собой не только повышения содержание микроорганизмов, но и низкую степень механической чистоты.

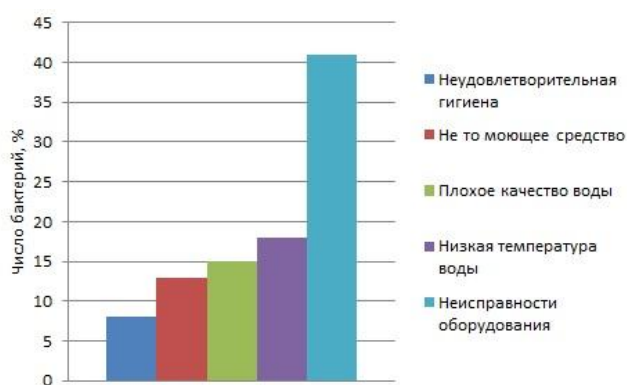


Рисунок 2 – Зависимость загрязнения бактериями внутренних поверхностей молокопровода от технологического и технического состояния доильного оборудования

Санитарное состояние доильного оборудования оказывает существенное влияние на показатели качества молока. При механизированном доении более 90% микробных и механических загрязнений формируется только за счет плохо промытых внутренних поверхностей доильной установки, что ведет к потерям питательных свойств молока [2].

Заключение

1. Хорошее санитарно–гигиеническое состояние доильного оборудования и особенно внутренних поверхностей молокопровода обеспечивается применением водных растворов высокоэффективных синтетических моющее–дезинфицирующих средств серии «Сандим», «Витмол», «Рапин», «Рависан–1» и др.

2. Оптимальная температура воды при промывке должна быть – 65...70 °С, в связи с тем, что в воде много железа необходимо на фермах устанавливать станцию для обезжелезования воды.

3. Для поддержания доильной установки в работоспособном состоянии необходимо проводить диагностику прибором «Пульсотестер»

Список использованной литературы

1. Костюкевич С.А. Улучшение качества промывки доильного оборудования /С.А. Костюкевич// Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве. Сб. научных статей Международной научно–практической конференции.– Мн.– БГАТУ. 2016.–С.396–400.
2. Тайны молочных рек: практическое пособие: Корма и кормление / Под общей редакцией кандидата сельскохозяйственных наук А.М. Лопотко. – Орел ООО «Наша молодежь», ООО «Типография» Новое время. Т.1 – 2015 – 526 с.

52. Д.А. Жданко к.т.н., доцент, Л.Г. Шейко к.с.-х.н., доцент, А.Ф. Станкевич, Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь.

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЕ ВНЕСЕНИЕ ГРАНУЛИРОВАННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Аннотация

Экономия ресурсов в современном сельскохозяйственном производстве диктует необходимость использования машин для дифференцированного внесения удобрений с устройствами контроля и управления, интегрированными в навигационные спутниковые системы.

Ключевые слова: минеральные удобрения, технология, точное земледелие, навигационные спутниковые системы.

Введение

Научно-технический прогресс в сельском хозяйстве развитых стран мира связывают, прежде всего, с разработкой и внедрением в производство высокоточных автоматизированных информационных технологий, базирующихся на использовании высокопроизводительных средств механизации.

В соответствии с Государственной программой развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы в области механизации сельского хозяйства планируется основное внимание уделить техническому переоснащению и информатизации агропромышленного комплекса страны, перейти на ведение электронного сельского хозяйства [1].

Основная часть

Технология внесения минеральных удобрений определяется их ассортиментом, физическими свойствами, а также агротехническими требованиями.

В Беларуси применяют около 30 наименований удобрений, различающихся не только химической формулой, но и физико-механическими свойствами. Ежегодно в республике вносится около 2 миллионов тонн действующего вещества минеральных удобрений. Это большой высокоэффективный ресурс. Однако, анализ применения удобрений свидетельствует, что в земледелии страны этот ресурс используется недостаточно эффективно. Окупаемость 1 кг действующего вещества минеральных удобрений зерном колеблется от 4 до 6 кг, хотя потенциальная возможность 8–12 кг и более. Причин, объясняющих такой факт много. Одной из них является то, что почвенный покров Беларуси неоднороден. На одном поле может быть несколько типов и видов почв с резкими колебаниями показателей плодородия. В рекомендациях производству ученые предлагают технологии для какой-то конкретной почвы, что на практике трудно выполнить из-за существующей пестроты полей.

Анализ почвенного плодородия 10 полей разной площади с разным количеством элементарных участков в ОАО «Добрица» Солигорского района Минской области показал большую неоднородность элементарных участков полей по содержанию гумуса, подвижного фосфора и калия, кальция, магния, бора, меди и цинка. Так, вариабельность содержания фосфора в пахотном слое в апреле месяце составляла 15,3–52,5%. Содержание калия по элементарным участкам более выравнено. Пространственная вариабельность калия составляла 6,1–25,8%. Эти данные дают основание считать перспективным дифференцированное внесение гранулированных минеральных удобрений с использованием спутниковых навигационных систем для повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

На современном этапе следует развивать и внедрять в сельскохозяйственное производство республики ресурсосберегающие технологии точного земледелия, обеспечивающие управление производственным процессом посредством применения информационных технологий, автоматизированных и роботизированных систем. Это перспективное направление, способное вывести отечественное сельское хозяйство на новый уровень.

Для осуществления перехода от технологий, базирующихся на усредненных показателях параметров плодородия и состояния посевов к избирательному воздействию на систему «почва-удобрение-растение» необходимо чтобы рабочие сельскохозяйственных машин управлялись бортовыми компьютерами. Автоматизированная система управления рабочими органами должна быть хорошо отлаженной, чтобы существовала реакция на изменение дозы внесения удобрений. От точности и надежности техники такого рода зависит успех реализации технологии точного земледелия. В настоящее время в мире в этой области существуют определенные достижения и ведутся дальнейшие интенсивные исследования по совершенствованию имеющейся техники и разработке новых машин и оборудования, отвечающих современным тенденциям развития новых информационных технологий.

Для внедрения точного земледелия необходимо следующее оборудование, установленное на тракторах и разбрасывателях удобрений [2]:

1. Система позиционирования на основе двухсистемных навигационных спутниковых приемников GPS/GLONASS, которые с высокой точностью позволяют определить местоположение на земной поверхности.

2. Географическая информационная система (ГИС), которая интегрирует все доступные данные в разных форматах, в слоях и из различных источников, включая данные с различных датчиков и экспертные оценки специалистов.

3. Оборудование для дифференцированного дозирования интегрированного в разбрасыватель.

Реализация подпрограммы «Техническое переоснащение и информатизация агропромышленного комплекса» в Беларуси, позволит к 2020 году достичь уровня оснащенности сельскохозяйственных организаций эффективными машинами и оборудованием для растениеводства до 70%, повысить производительность труда на выполнении основных технологических операций в 1,5–1,7 раза и при этом на 30–35% уровень ресурсо-энеогопотребления на производство единицы продукции.

Заключение

Принятие решений в сфере современного сельскохозяйственного производства требует специальной техники и машин, которые бы поддерживали технологии дифференцированного внесения удобрений.

Для разработки устройств контроля и управления внесением минеральных удобрений с учетом требований точных агротехнологий необходимо проведение специальных теоретических и экспериментальных исследований.

Список литературы

1. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016-2020 годы. — Минск, 2016. — 54 с.
2. Якушев В.В. Точное земледелие: теория и практика. — СПб.: ФГБНУ АФИ, 2016 год. — 364 с.

53. Д.Ф.Кольга к.т.н., доцент, С.А.Костюкевич к. с.-х. н., доцент, Ф.И.Назаров, УО» Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь.

ВЛИЯНИЕ БИОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ КОМПСТИРОВАНИЯ НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ СЕМЯН СОРНЫХ РАСТЕНИЙ

Введение

Одной из причин катастрофического падения плодородия почв является неэффективное использование удобрительных ресурсов навоза. Для успешной борьбы с семенами сорных растений в компостах необходимо соблюдать повсеместно технологию их приготовления, соотношение компостов; экскрементов животных, торф, солома, костра, опилки. Несоблюдение этих

соотношения снижает эффективность биотермических факторов подавления жизнеспособности семян сорняков на стадии приготовления и хранения органических удобрений. [1]

В системе мер по снижению жизнеспособности семян сорняков в органических удобрениях должны применяться гербициды, создаваться определенная концентрация минеральных элементов, губительно действующая на их жизнеспособность.

С этой целью предлагается комплекс мероприятий, осуществление которых позволит значительно снизить засоренность семенами сорняков органических удобрений, заготавливаемое в Беларуси.

Основная часть

Развитие земледелия неразрывно связано с интенсивным применением минеральных и органических удобрений. При несоблюдении основных требований к компостированию навоза не достигается гибель семян сорных растений, что приводит к засорению ими почвы.

При обследовании источников засорения и анализе основных компонентов костровых компостов, проведенных нами в 1999 -2010гг., установлено, что семена сорняков, выявленные в торфе, жизнеспособны на 75%, в соломе озимых зерновых культур, используемой для приготовления компостов,- на 45%, в экскрементах КРС - на 57%, в полужидком навозе - на 44%. Как следует из данных, часто семена сорняков, прошедшие через желудочно-кишечный тракт, все еще сохраняют свою жизнеспособность.

В связи с этим, в земледелии разработан ряд приемов по борьбе с семенами сорных растений. Прежде всего, это предупредительные и истребительные меры. К предупредительным мерам относятся: запаривание гуменных кормов, не применять в подстилку засоренную семенами сорняков солому, силосные культуры должны убираться до цветения сорняков и ряд других зоотехнических приемов [2,3].

Истребительные меры: обработка почвы, химические меры борьбы, борьба с семенами в навозе путем создания высоких температур в буртах 40-80°C .

Истребительные меры борьбы против семян сорняков в наших опытах осуществлялись путем создания высоких температур в компостах, приготовленных по различным технологиям. [4,5]

Для оценки влияния условий компостирования на жизнеспособность семян сорняков на глубине 1 м от вершины буртов в капроновых мешочках помещали на наиболее вредоносных и часто встречаемых сорных растений: мари ой, ромашки непахучей, горца шереховатого, подорожника большого, лопуха тинного. Семена сорняков были собраны на полях и до закладки в бурты хранились в лаборатории, в условиях приближенных к амбарным. По истечении четырехмесячного срока хранения компостов семена сорняков извлекали из буртов, проводили оценку их жизнеспособности путем проращивания.

О влиянии условий хранения различных видов компостов на количество семян сорняков и их жизнеспособность можно сделать выводы по результатам, представленным в таблице 1.

Как показывают результаты исследований, семена наиболее распространенных в органических удобрениях сорняков такого вида, как марь белая после четырехмесячного хранения погибли на 90 - 100% в исследуемых постах.

Семена сорняков из семейства сложноцветных лопух паутинный -полностью погибают при вышеуказанных условиях во всех видах компостов. В компостах на основе полужидкого навоза, костры и торфа семена сорных растений погибли на 100%.

Наблюдения за температурным режимом позволили установить, что температура в компостах на основе полужидкого навоза и костры была ниже, в компостах, в состав которых входил торф. Вследствие этого семена щетинника сизого погибали на 56%, пикульника - на 39,9%, горца выюнного -74%, подорожника большого - на 66,8%.

Из рассмотренных вариантов опыта торфонавозно-костровый компост, содержащий ПЖН+К+Т - 1 : 0,125 : 0,150, за период летнего хранения оказался более очищенным от семян сорных растений, и все же следует отметить, что такие виды как марь белая, щетинник сизый, пикульник обыкновенный, подорожник большой проявили некоторую устойчивость и после летнего хранения в этих компостах сохранили частично жизнеспособность до 0,9 - 3,3%.

Таблица 1 – Влияние условий компостирования на снижение жизнеспособности семян, %.

Вид сорных растений	Варианты опыта				
	ПЖН +	ПЖН +	ПЖН + К+Т	ПЖН + К + Т	ПЖН + С+Т

	К 1:0.125	К 1:0.160	1:0.125:0.150	1:0.160: 0.150	1:0.160:0.150
Маревые: марь белая	100	100	94.4	97.0	97.0
Сложноцветные: ромашка непахучая	100	100	100	100	100
Лопух паутинный	100	100	100	100	100
Черёда трехраздельная	100	100	100	100	100
Одуванчик лекарственный	100	100	100	100	100
Капустные: пастушья сумка	70.9	93.1	100	100	100
Ярутка полевая	78.1	89.3	100	100	100
Рапс яровой	100	100	100	100	100
Гвоздичные: торица полевая	86.8	99.5	100	100	100
Звездчатка средняя	90.8	99.5	100	100	100
Амарантовые: щирица запрокинутая	100	100	100	99.5	99.5
Злаковые, мятликовые Щетинник сизый	56.0	100	86.7	86.7	86.7
Куриное просо	100	100	100	97.2	97.2
Губоцветные: Пикульник обыкн.	39.9	89.8	100	89.8	89.8
Гречишные: Горец шороховатый	97.9	100	100	100	100
Горец вьюнковый	74.9	100	100	100	100
Щавель конский	100	100	100	100	100
Щавель малый	100	100	100	100	100
Подорожниковые: подорожник большой	66.8	77.9	100	67.4	67.4
Подорожник ланцетовидный	100	100	100	100	100
Всего:	87.3	88.1	97.5	99.1	96.9

Заключение

Потенциальная засоренность почвы обуславливается: высокой плодородностью сорных растений, распространением, долговечностью и жизнеспособностью семян, длительным и неодинаковым сроком их прорастания.

Окружающая среда (температура, влажность, свет) оказывают значительное влияние на прорастание семян, их жизнеспособность и долговечность.

Минимальная температура прорастания семян ранних яровых и зимующих форм 4-6°C, поздних - 15-20°C. При температуре свыше 40°C прорастание семян прекращается.

Список использованных источников

1. Агропромышленный комплекс: Сельское хозяйство / СБ. Шапиро [и др.]; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Т. I. – 2008. – 284 с.
2. Агрохимические регламенты повышения плодородия почв и эффективного использования удобрений / ВВ. Лапа [и др.]. – Горки: БГСА, 2002. – 48 с.
3. Андреев, В.А. Меры борьбы с сорняками при производстве органических удобрений: Рекомендации / В.А. Андреев, П.Д. Попов, А.В. Быкова. – М., 1988. – 16 с.
4. Васько, А.С. Эффективность применения компостов на основе полужидкого навоза, соломы, торфа и костры льна на дерново-подзолистой супесчаной почве в условиях Республики Беларусь: Автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.01.04 / НАН Беларуси/ АС. Васько. – Минск, 1998. – 20 с.
5. Приемы снижения семян сорных растений в органических удобрениях, приготовленных на основе ПЖН, торфа, соломы, костры/В.А. Тикавый, А.К. Малько, А.С. Васько и др. // Рекомендации, Мн., БелНИИПА, 1993. – 14 с.

54. И.Н. Шило, д.т.н., профессор; Н.Н. Романюк, к.т.н., доцент; В.А. Агейчик, к.т.н., доцент; С.В. Есипов, Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь.

МАШИНА ДЛЯ КОНТУРНОЙ ОБРЕЗКИ ДЕРЕВЬЕВ

По данным Института системных исследований в АПК НАН Беларуси, за последние 10 лет производство плодов и ягод в Беларуси возросло почти на 60%, однако их количества все равно недостаточно для удовлетворения потребностей населения [1]. В настоящее время во всех хозяйствах Беларусь имеется 104,5 тыс. гектаров плодово-ягодных насаждений, из которых только 19 тыс. га относятся к садам интенсивного типа предназначенных для индустриального производства плодов и ягод, их хранения, промышленной переработки и формировании экспортного потенциала. Продукция остальных садов используется в основном для удовлетворения внутрихозяйственных нужд, переработки и самообеспечения населения плодами и ягодами в летне-осенний период. Валовый сбор плодово-ягодных культур в Беларуси составляет 563 тыс. тонн (средний за 5 лет) [2-4].

Беларусь ежегодно импортирует свежую плодово-ягодную продукцию. В 2014 году объем поставок составил 1100,6 тыс. тонн, из которых более 400 тыс. тонн составили яблоко, груша, вишня, черешня, слива и плоды других культур, возделываемых в Беларуси. При этом импорт плодово-ягодной продукции за последние 5 лет увеличился 3 раза [5].

Главная цель садоводства Республики Беларусь - получение устойчивых ежегодных урожаев плодов высокого качества при относительно низких затратах труда и средств, обеспечивающих высокий уровень рентабельности производства.

Получить высокий урожай плодов возможно лишь при использовании научно обоснованной системы ухода за плодовыми насаждениями. Одна из важнейших составляющих частей этой системы – обрезка деревьев [5].

Обрезка как фактор воздействия на плодовые культуры является довольно жестким, но эффективным приемом, который проводится с учетом состояния плодовых деревьев, их возраста, конструкций насаждений, габитуса кроны, наличия годичного прироста и схемы размещения растений, а также степени плодоношения насаждений [6].

Под механизированной контурной обрезкой следует понимать обрезку периферийной части кроны – всех ветвей и побегов в верхней части и с боковых сторон плодового дерева, проведенную машинами с различными режущими аппаратами по заранее определенному контуру.

В комплексе агротехнических мероприятий обрезка деревьев занимает важное место. Механизированная контурная обрезка способствует улучшению физиологического состояния деревьев, активизации их роста и уменьшения параметров кроны. Все это благоприятствует плодоношению, и создаются удобства для ухода за насаждениями и сбора урожая [6-9].

После обрезки плодовых деревьев в междурядьях остаются срезанные ветви, которые затрудняют проведение дальнейших работ по уходу за садом. Поэтому срезанные ветви измельчают, а затем запахивают в междурядьях с последующим их перегниванием [9].

Цель наших исследований - повышение степени измельчения срезаемых ветвей плодовых деревьев для последующей качественной их заделки.

Проведенный патентный поиск показал, что известна машина для контурной обрезки плодовых деревьев, включающая установленную на ходовой части раму со смонтированным на ней режущим аппаратом в виде ряда равноудаленных друг от друга дисковых пил, каждая из которых перпендикулярно закреплена на валу, причем на каждом валу под дисковой пилой и параллельно ей закреплена, по меньшей мере, одна дополнительная дисковая пила на расстоянии, равном необходимой длине срезаемых ветвей, при этом диаметр дополнительной дисковой пилы меньше диаметра дисковой пилы, а разность между радиусами дисковой пилы и дополнительной дисковой пилы больше диаметра срезаемых ветвей [10].

Такая машина не обеспечивает достаточной степени измельчения срезаемых ветвей, так как часть ветвей не разделяется на части необходимой длины ввиду их сложной геометрической формы, разных углов изгиба в различных направлениях и высоты отдельных ветвей за пределами диапазона действия рабочих органов машины. Это не обеспечивает их последующее качественное запахивание без забивания рабочих органов, исключает перегнивание не заделанных в почву частей, что затрудняет проведение дальнейших работ по уходу за садом.

В Белорусском государственном аграрном техническом университете разработана оригинальная конструкция машина для контурной обрезки деревьев [11].

На рисунке 1 приведена машина для контурной обрезки деревьев: а) вид сзади, б) вид сверху.

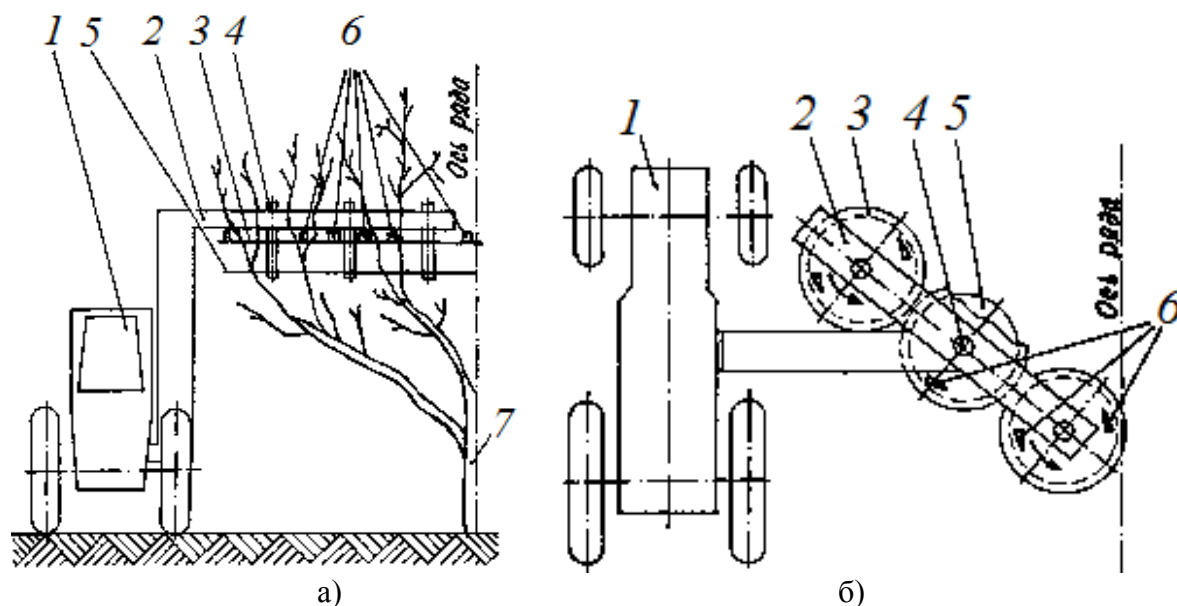


Рисунок 1 – Машина для контурной обрезки деревьев

Машина для контурной обрезки плодовых деревьев содержит ходовую часть 1, раму 2 со смонтированным на ней режущим аппаратом, состоящим из равноудаленных друг от друга верхних дисковых пил 3, каждая из которых закреплена на валу 4, а также закрепленной на каждом валу 4 под верхней дисковой пилой 3 и параллельно ей, по крайней мере, одной дополнительной дисковой пилы 5, размер диаметра которой меньше размера диаметра верхней дисковой пилы 3. Разность между радиусами верхней дисковой пилы 3 и дополнительной дисковой пилы 4 больше диаметра срезаемых ветвей. На каждой верхней дисковой пиле 3 закреплены симметрично относительно ее центра, по меньшей мере, одна пара вертикальных ножей 6, каждый из которых направлен боковым острием в сторону вращения дисковых пил и имеет заостренную верхнюю кромку.

Машина для контурной обрезки плодовых деревьев работает следующим образом.

Машина заезжает в междурядье сада, плодовые деревья 7 которого необходимо обрезать по контуру. Режущий аппарат устанавливается в пределах диапазона действия рабочих органов машины на высоте, при которой дисковыми пилами 3 и 5 будут срезаться концы ветвей необходимой длины, т.е. длины, обеспечивающей их запахивание без забивания ими рабочих органов почвообрабатывающих машин. Включается привод валов 4, и начинают движение машины по междурядью. Ввиду сложной геометрической формы ветвей, имеющих разные углы изгиба в различных направлениях, и высоты отдельных ветвей за пределами диапазона действия рабочих органов машины, часть верхних ветвей разрезается на части, большие необходимой длины. Падая под действием собственной силы тяжести вниз, они попадают в зону действия вертикальных ножей 6, которые дополнительно измельчают их. Дальнейшее снижение кроны плодовых деревьев достигается опусканием режущего аппарата на величину, равную двойному расстоянию по валу 4 между верхней дисковой пилой 3 и дополнительной дисковой пилой 5 и последующему проходу по междурядью сада.

Для обеспечения контурной обрезки деревьев за один проход необходимо установить на каждом валу 4 под дополнительной дисковой пилой 5 соответствующее количество дополнительных дисковых пил.

Вывод: использование предложенной машины для контурной обрезки деревьев позволит повысить степень измельчения срезаемых ветвей плодовых деревьев для последующей качественной их заделки.

Список использованной литературы

1. Производство и потребление плодов и ягод. Инфографика. [Электронный ресурс]: Режим доступа: [http://www.aif.by/infographic/proizvodstvo i potreblenie plodov i yagod infografika](http://www.aif.by/infographic/proizvodstvo_i_potreblenie_plodov_i_yagod_infografika). Дата доступа: 14.01.2017.

2. Измайлов, А.Ю. Информационно техническое обеспечение производственных процессов в садоводстве / А.Ю. Измайлов [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. - 2014. - № 6. - С. 36-40.
3. Оригинальное техническое средство для скашивания сорных растений в междурядьях плодовых и ягодных культур / И.Н. Шило [и др.]. // Сборник научных статей Междунар. науч.-практич. конф. «Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве», 8-9 июня 2016г. / редкол. : Н.Н. Романюк [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2016. – С.74–78.
4. Техническое средство для стряхивания ягод / И.Н. Шило [и др.]. // Материалы 3-й Междунар. науч.-практич. конф. «Актуальные проблемы формирования кадрового потенциала для инновационного развития АПК», 9–10 июня 2016г. / редкол. : Н.Н. Романюк [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2016. – С.208–212.
5. Измайлов, А.Ю. Актуальность разработки перспективной системы машин и технологий для производства основных видов сельскохозяйственной продукции в Российской Федерации и Республике Беларусь / А.Ю. Измайлов, Я.П. Лобачевский // Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства Сб. науч. докл. Международной научно-технической конференции. – М.: ВИМ 2015. - С. 10-14.
6. Панков, Р.А. Совершенствование технологии и разработка устройства для обрезки плодовых деревьев : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Р.А. Панков; [Место защиты: Рязан. гос. агротехнолог. ун-т им. П.А. Костычева]. – Рязань, 2008. – 160л.
7. Панкова, Е.А. Совершенствование агрегата для машинной контурной обрезки плодовых деревьев : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Е.А. Панкова ; [Место защиты: Рязан. гос. агротехнолог. ун-т им. П.А. Костычева]. – Рязань, 2012. – 193л.
8. Старовойтов, С.И. Особенности и проблемы механизированной обрезки в технологиях ухода за плодовыми насаждениями / С.И. Старовойтов, А. В. Кузнецов // Сб. науч. трудов ВСТИСП. М. - 2001. - С. 25 - 28.
9. Механизация работ в садоводстве. - М.: Колос, 1973. - С. 262-263.
10. Патент РФ на изобретение № 2271650 С2, МПК А 01G 3/04 // Бюл. № 8. – 2006.
11. Патент РБ 4359, МПК А 01G 3/00, 2007.

55. Т.А. Непарко к.т.н., доцент, А.В. Новиков к.т.н., доцент, Д.А. Жданко к.т.н., доцент, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ НА УБОРКЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Аннотация

Статья посвящена проблеме повышения эффективности работы погрузочно-транспортных средств в поточной технологической линии на уборке зерновых культур. Разработана методика, позволяющая более рационально использовать сельскохозяйственную технику во всех звеньях, уменьшить ущерб от снижения производительности машин и увеличения сроков уборки.

Введение

Удельный вес затрат на погрузочно-транспортные работы при производстве зерновых в условиях Республики Беларусь составляет 15-20%. Функция погрузочно-транспортного процесса на уборке зерновых культур, реализуется в условиях достаточно жестких ограничений на сроки проведения работ, связанных с минимизацией потерь биологического урожая. Для оценки эффективности функционирования погрузочно-транспортных средств предлагается комплексный критерий, учитывающий эксплуатационно-экономические и агротехнические показатели качества работы.

Основная часть

Поточную линию уборки зерновых культур представим, как отдельные технологические операции (подсистемы $i = 1, 2, \dots, m$), выполняемые последовательно комплексом машин. Такая линия обладает высокой стохастичностью свойств и режимов функционирования. Замкнутость комплекса машин (ведущая к сильным обратным связям в системе) рассматривается как многофазная система с ограниченным распределением ресурсов, критерием оптимизации которой

служит минимализация общих потерь, как от простоя уборочного комплекса, так и ущерба от объема невыполненной работы из-за снижения производительности машин. Пусть Θ – ожидаемый валовой сбор биологического урожая и уборочно-транспортный комплекс разделен на i подсистемы.

Потери, связанные с функционированием уборочной подсистемы ($i = 1$), составят

$$P_1 = \Theta - Q_1 D = \Theta - W_1 n_1 \tau_1 T_{\text{см}} D,$$

где Q_1 – ежедневный сбор зерна в $i = 1$ подсистеме; D – агротехнические сроки уборки (нормативные и изменению не подлежат); W_1 – фактическая часовая производительность; n_1 – количество уборочных агрегатов; τ_1 – коэффициент использования времени смены подсистемы; $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены.

Потери, связанные с функционированием погрузочно-разгрузочных ($i = 2$) подсистем,

$$P_2 = D(Q_1 - Q_2) = D[Q_1 - (V_{\text{т}} \lambda_{\text{т}} \gamma \tau_2 T_{\text{см}} n_2 / t_{\text{ц2}})], \quad (1)$$

где Q_2 – ежедневный объем погрузки-разгрузки; $V_{\text{т}}$ – объем технологической емкости; $\lambda_{\text{т}}$ – коэффициент использования объема технологической емкости; γ – объемная масса материала; τ_2 – коэффициент использования времени смены подсистемы; n_2 – количество погрузочно-разгрузочных средств; $t_{\text{ц2}}$ – продолжительность одного погрузочно-разгрузочного цикла.

Потери, связанные с функционированием транспортной ($i = 3$) подсистемы,

$$P_3 = D(Q_2 - Q_3) = D[Q_2 - (V_{\text{к}} \lambda_{\text{к}} \gamma \tau_3 T_{\text{см}} n_3 / t_{\text{ц3}})], \quad (2)$$

где Q_3 – ежедневный объем транспортных работ; $V_{\text{к}}$ – объем кузова транспортного средства; $\lambda_{\text{к}}$ – коэффициент использования объема кузова; τ_3 – коэффициент использования времени смены подсистемы; n_3 – количество транспортных средств; $t_{\text{ц3}}$ – продолжительность одного транспортного цикла.

Чтобы потери P_2 и P_3 были минимальными, в уравнениях (1) и (2) должен быть максимально большой второй член в скобках правой части, т.е.

$$\min P_2 = \max(V_{\text{т}} \lambda_{\text{т}} \gamma \tau_2 T_{\text{см}} n_2 / t_{\text{ц2}}), \quad (3)$$

$$\min P_3 = \max(V_{\text{к}} \lambda_{\text{к}} \gamma \tau_3 T_{\text{см}} n_3 / t_{\text{ц3}}). \quad (4)$$

Естественно, что чем меньше продолжительность цикла, тем меньше надо погрузочно-разгрузочных и транспортных средств в $i = 2$ и $i = 3$ подсистемах и тем легче при заданном составе машин выполнить запланированный объем работ. Если количество машин в подсистеме не оптимально, то они будут или простаивать, или не будет выполнен запланированный объем работ. Для выбора оптимальной стратегии управления уборочно-транспортным процессом при заданной интенсивности грузопотока выясним, какие задачи управления строятся при варьировании численных значений переменных в выражениях (3) и (4). Поскольку величины $V_{\text{т}} \lambda_{\text{т}} \gamma$ и $V_{\text{к}} \lambda_{\text{к}} \gamma$ для выбранных погрузочно-разгрузочных средств постоянны, то оптимизация продолжительности цикла сводится к оптимизации скорости движения и расстояния условного рейса (или месторасположения и распределения рулонов (тюков) по полю). Средняя скорость движения v зависит от технической характеристики машины, качества дорог, простоев при обслуживании в различных подсистемах и схемы транспортного обслуживания (жесткой или гибкой связи). Таким образом, оптимизация средней скорости перевозок сводится в основном к сокращению простоев в ожидании обслуживания. Время простоя транспортных средств ($T_{\text{пр}}$) в i -й подсистеме за общее расчетное время работы машин в течение агротехнического срока ($T_{\text{а}}$) во всех подсистемах линии составит

$$T_{\text{пр}} = N \sum_{i=1}^m t_{\text{ож } i \text{ ср}}, \quad (5)$$

где $N = \Theta / (V_{\text{к}} \lambda_{\text{к}} \gamma)$ – плановое количество рейсов транспортных средств за $T_{\text{а}}$; $t_{\text{ож } i \text{ ср}}$ – среднее время ожидания обслуживания транспортных средств в i -й подсистеме.

Средний путь условного рейса транспортной единицы принимаем равным расстоянию от центра убираемого поля до пункта переработки (хранения). Общее время перемещения собранного

урожая в поточной линии в течение агротехнического срока или суммарная производительность должны быть одинаковы во всех подсистемах:

$$W_i = W_{i+1} = \dots = W_m. \quad (6)$$

Установлено, что для стационарного режима эксплуатации в поточных линиях при жестком взаимодействии технологических звеньев максимальный коэффициент использования времени смены достигает 0,7 [1]. Оптимальное время перемещения собранного урожая в i -й подсистеме не зависит от ее номера, следовательно, фактическое суммарное время работы машин за T_a найдем из условия

$$\sum_{i=1}^m T_{\phi i} - T_a = 0 \quad \text{или} \quad T_{\phi i} = \frac{T_a}{m}.$$

Оптимальное время работы каждой подсистемы — необходимый, но недостаточный критерий оптимизации функционирования поточной линии. Следует найти оптимальный состав технических средств в каждой подсистеме. Для этого необходимо определить вероятность простоя машин в i -й подсистеме и с учетом этой вероятности рассчитать состав технических средств при минимуме потерь. Минимум потерь достигается применением гибких связей технологических звеньев в расчете на возможные отказы (установка межоперационных накопителей урожая). Непрерывность работы уборочного комплекса ($i = 1$) на отведенных участках (цикл работы) зависит от количества технологических емкостей (бункеров или других накопителей), рулонов (тюков) соломы, погрузочно-разгрузочных средств. Кроме того, функционирование уборочного комплекса и погрузочно-разгрузочных средств ($i = 1$ и $i = 2$ подсистем) в реальных условиях характеризуется жесткой связью. Тогда необходимое количество агрегатов n_2 в $i = 2$ подсистеме определим из условия

$$n_2 \geq W_{n1} / (W_{n2} p_{n2}) + z' / (W_{p2} p_{p2}), \quad (7)$$

где W_{n1} — нормативная часовая производительность уборочного отряда; W_{n2} — средняя эксплуатационная производительность погрузочно-разгрузочного средства на уборке зерновой части урожая; p_{n2} — вероятность того, что все погрузочно-разгрузочные средства заняты в одном уборочном цикле; z' — количество рулонов (тюков) соломы в поле; W_{p2} — средняя эксплуатационная производительность погрузочно-разгрузочного средства на уборке незерновой части урожая; p_{p2} — вероятность того, что погрузочно-разгрузочные средства заняты на уборке незерновой части урожая.

Значение n_2 следует округлять в большую сторону до целого числа. Минимально допустимое количество погрузочно-разгрузочных средств в $i = 2$ подсистеме, обеспечивающее непрерывность уборочного процесса в $i = 1$ подсистеме, должно быть не менее $2n_2/3$. Количество рулонов (тюков) n'_2 , ожидающих погрузки и вывоза с поля, определим из предположения, что уборочный комплекс работает в стационарном режиме с цикловой производительностью W_{c1} [2]:

$$n'_2 = \ln p_{от} / \ln(W_{c1}/W_2) - \ln((W_{c1}/W_2) + 1),$$

где $p_{от}$ — вероятность отказа (установка межоперационных накопителей) или вероятность того, что вся незерновая часть урожая убрана.

Потребность в транспортных средствах n_3 для поддержания стационарного режима уборочного комплекса определим по формуле [2]:

$$n_3 = \ln p_{от} / \ln(W'_2/W_3) - \ln((W'_2/W_3) + 1), \quad (8)$$

где W'_2 — масса зерна (незерновой части урожая), убранного в единицу времени; W_3 — цикловая производительность транспортной единицы.

Значения n'_2 и n_3 следует округлять в большую сторону до целого числа. Применение гибкой технологии и предложенной методики определения n_2 , n'_2 и n_3 при проектировании поточной линии позволяют достичь максимального использования потенциальных возможностей подсистем. Принимая во внимание, что транспортные средства выступают в роли связующего звена

функционирования всех последующих подсистем ($i = 4, 5, \dots, m$), необходимо увязать их взаимодействие по производительности согласно уравнению (6) и выбрать оптимальный состав технических средств, обеспечивающих минимальные простои транспортных средств в ожидании обслуживания. Решение задачи сводится к минимизации общих C потерь от простоя уборочного комплекса, содержания и обслуживания погрузочно-транспортного парка за агротехнический срок и ущерба $C_{a i}$ от объема невыполненной работы из-за снижения производительности машин в i -й подсистеме за T_a из-за простоев. Суммарные потери $C_{пр i}$ от простоя уборочного комплекса, содержания и обслуживания погрузочно-транспортного парка за агротехнический срок [3]:

$$C_{пр i} = C_{\tau} T_{пр \tau} + \sum C_i T_a - N \sum C_i T_{\phi i},$$

где C_{τ} и C_i – стоимость 1 ч простоя транспорта и технических средств уборочного отряда; $T_{пр \tau}$ – общее время простоя транспорта в ожидании обслуживания за агротехнический срок, определяемое из уравнения (5); $T_{\phi i} = \sum_{i=1}^m t_{об i \text{ ср}}$ – фактическое время работы обслуживающих подсистем транспорта за агротехнический срок; $t_{об i \text{ ср}}$ – среднее время обслуживания транспортной единицы в i -й подсистеме.

Ущерб $C_{a i}$ от объема невыполненной работы из-за снижения производительности машин в i -й подсистеме за T_a из-за простоев

$$C_{a i} = E_{н i} / C_3 \Delta Q_i,$$

где $E_{н i}$ – нормативный коэффициент эффективности дополнительных капвложений; C_3 – себестоимость зерна; $\Delta Q_i = Q_i - Q_{\phi i}$ – объем невыполненной работы из-за снижения производительности машин в i -й подсистеме за T_a .

Таким образом, общие потери для i -й подсистемы поточной линии составят

$$C = C_{\tau} T_{пр \tau} + \sum C_i T_a - N \sum C_i T_{\phi i} + E_{н i} / C_3 \Delta Q_i. \quad (9)$$

Из уравнения (9) видно, что свести к минимуму общие потери для уборочно-транспортной поточной линии можно как за счет исключения простоев техники, так и за счет уменьшения ущерба от снижения производительности машин из-за несогласованности работы уборочно-транспортного комплекса.

Заключение

Для повышения эффективности работы погрузочно-транспортных средств в поточной технологической линии на уборке зерновых культур необходимо свести до минимума простои техники во всех звеньях, так как эти простои приводят к увеличению ущерба от снижения производительности машин и сроков уборки. Определить рациональное количество техники в подсистемах поточной технологической линии на уборке зерновых культур можно по зависимостям (7) и (8).

Список литературы

1. Непарко Т.А. Моделирование взаимодействия технических средств при производстве механизированных работ // Агропанорама. – 2004. – № 3. – С. 14-16.
2. Дедков В.К., Северцев Н.А. Основные вопросы эксплуатации сложных систем: Учеб. пособие для вузов – Москва: Высшая школа, 1976. – 406 с.: ил.
3. Нагірний Ю.П. Обґрунтування інженерних рішень. – Київ.: Урожай, 1994. – 216 с.: ил.

56. А.В. Новиков к.т.н., доцент, Т.А. Непарко, к.т.н., доцент, Д.А. Жданко к.т.н., доцент, В.П. Чеботарев к.т.н., доцент, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь.

ВЛИЯНИЕ ВАЛОВОГО ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА НА ВЫБОР ПОТОЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ ДЛЯ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА

Аннотация

Обоснован выбор производительности и места расположения поточной линии в зависимости от сочетания значительного числа различных факторов. Выбор типа линии определен количеством

и назначением обрабатываемого зерна, его физико-механическими свойствами (влажностью, засоренностью). Количество одновременно убираемых культур, урожайность зерна каждой культуры и его влажность во время уборки учтен при определении необходимого количества поточных линий в составе пункта обработки зерна.

Введение

Основное значение при проектировании поточных технологических линий для послеуборочной обработки зерна имеют показатели экономической эффективности в зависимости от производительности, набора и размещения входящих в их состав машин. Кроме того, следует учитывать не только сложившиеся в сельскохозяйственном предприятии конкретные условия (валовой сбор зерна, продолжительность уборки, размеры и расположение полей, состояние дорог), но и перспективу развития предприятия [1, 2].

Основная часть

Поточные технологические линии для послеуборочной обработки зерна и семян подразделяются на зерноочистительные агрегаты и зерноочистительно-сушильные комплексы. Ранее промышленностью выпускались зерноочистительные агрегаты ЗАВ-10, ЗАВ-20, ЗАВ-40 производительностью соответственно 10, 20 и 40 т/ч. Эти агрегаты осуществляли послеуборочную обработку (без сушки) зерновых, зернобобовых и крупяных культур с доведением продовольственного зерна до базисных кондиций за один проход. Кроме того, выпускались также зерноочистительно-сушильные комплексы КЗС-10Б, КЗС-10Б2 с барабанными сушилками, КЗС-10Ш и КЗС-40 – с шахтными сушилками. При повышении влажности убираемого материала фактическая производительность комплексов существенно снижалась. Все выпускавшиеся поточные технологические линии были универсальны. Их машины имели достаточные пределы регулировок и наборы сменных рабочих органов, обеспечивавших обработку указанных культур. Применение вентилируемых бункеров ОБВ-100 позволяло решать вопрос о некотором съеме влаги и временном хранении зерна и семян без ухудшения их свойств. Использование ОБВ-100 расширяло возможности комплексов по приемке и обработке семян различных культур повышенной влажности при их неравномерном поступлении на комплекс. Агрегаты и комплексы производительностью 5 т/ч предназначались для использования в сельскохозяйственных предприятиях или их подразделениях с годовым объемом производства зерна до 1500 т, агрегаты и комплексы производительностью 10 т/ч – до 3000 т, агрегаты и комплексы производительностью 20 т/ч – до 5000 т, производительностью 40 т/ч – более 5000 т.

Все ежедневно намолачиваемое зерноуборочными комбайнами зерно должно пройти обработку на зерноочистительно-сушильных комплексах. Среднегодовой валовой бункерный урожай зерна в сельскохозяйственном предприятии, подлежащий обработке на зерноочистительно-сушильном комплексе, будет равен:

$$Q_{\text{вал}} = k_y k_z k_{\omega} \sum_{i=1}^n q_i S_i, \quad (1)$$

где $Q_{\text{вал}}$ – валовой бункерный сезонный намолот зерна, т; q_i – плановая урожайность i -ой культуры, т/га; S_i – посевная площадь i -ой культуры, га; n – количество культур; k_y , k_z , k_{ω} – безразмерные коэффициенты, определяющие колебания урожайности, засоренности и влажности бункерного зерна.

Урожайность и валовой сбор зерна определяются в базисных кондициях по влажности и засоренности. От комбайнов, как правило, поступает зерновой ворох с большей влажностью и засоренностью. В связи с тем, что производительность машин для послеуборочной обработки зерна определяется количеством исходного материала, обработанного в единицу времени, сезонная нагрузка, равная физической (бункерной) массе зернового вороха, поступающей на зерноочистительно-сушильный комплекс, учитывает действительную влажность. Изменение физико-механических свойств зернового материала определенным образом влияет на качество работы зерноочистительных машин и их производительность. Изменение влажности и засоренности вызывает изменение истечения зерна из-под заслонок норий и бункеров и влияет на скорость перемещения при его влажности выше 16 %. Производительность с каждым 1 % увеличения влажности снижается в среднем на 5 % [3, с. 19]. При содержании примесей в исходном материале свыше 10 % производительность зерноочистительных машин снижается на 2 % на

каждый процент увеличения примесей. При очистке различных культур производительность зерноочистительных машин также различна. Для определения необходимой производительности зерноочистительного комплекса должно быть подсчитано суточное поступление зерна на послеуборочную обработку. Расчет может быть выполнен на основании статистических данных. При этом среднесуточное поступление зерна можно определить исходя из валового сезонного бункерного намолота зерна и сроков уборки:

$$Q_{\text{сут}} = \frac{Q_{\text{вал}}}{D_y}, \quad (2)$$

где D_y – продолжительность уборки, дней.

Среднесуточное поступление зерна может быть подсчитано по количеству и производительности используемых комбайнов. В этом случае следует иметь в виду, что как количество комбайнов, так и их производительность – величины переменные, поэтому суточное поступление зерна за время уборки значительно колеблется. Выбирать производительность зерноочистительно-сушильного комплекса в расчете на обеспечение обработки среднедневного поступления зерна нельзя, так как в дни, когда поступит большое количество зерна, последнее будет скапливаться на токах. Это вызовет дополнительные затраты времени и средств на его перегрузку и хранение. Зерно с повышенной влажностью может испортиться. Следовательно, при выборе производительности агрегата необходимо исходить из максимального суточного поступления зерна. Эта величина, на основании исследований ряда ученых [4–7], с известной достоверностью может быть определена по формуле:

$$Q_{\text{сут max}} = (2,5 - 3,5) Q_{\text{сут}}. \quad (3)$$

Закладываемый в такой расчет некоторый запас производительности позволяет компенсировать неравномерность поступления зерна как в отдельные дни уборки, так и в пределах дня. Это особенно важно в случаях, когда на послеуборочную обработку поступает сырое зерно. Расчетная часовая производительность зерноочистительно-сушильного комплекса будет равна:

$$W_p = \frac{Q_{\text{сут max}}}{T_{\text{сут}} k_{\text{см}}}, \quad (4)$$

где $T_{\text{сут}}$ – суточная продолжительность работы комплекса, ч; $k_{\text{см}}$ – коэффициент использования времени смены.

При определении расчетной производительности зерноочистительно-сушильного комплекса следует иметь в виду, что во многих случаях агрегатом, ограничивающим производительность комплекса, является зерносушилка. Таким образом, найденную величину расчетной часовой производительности зерноочистительно-сушильного комплекса сопоставляют с паспортной производительностью сушильного отделения комплекса, определенной с учетом предварительной обработки комбайнового вороха на зерноочистительных машинах. Если производительность сушильного отделения окажется меньше, чем величина, определенная расчетом, рассматривается возможность использования в составе комплекса более производительной сушилки или отделения бункеров активного вентилирования. Если по каким-либо причинам этого сделать нельзя, зерноочистительно-сушильный комплекс подбирается по расчету производительности сушильного отделения. Чтобы одновременно и без потерь сушить зерно разных культур и назначения (фуражное или семенное), предприятия могут иметь два-три типа зерносушилок: высокой производительности – для сушки зерна валобразующих культур (ржи, ячменя, пшеницы и тритикале), средней производительности – для сушки зерна меньших объемов других раннеспелых одновременно созревающих культур и семенного зерна, передвижные – как вспомогательные к основному оборудованию. Потребность сельскохозяйственных предприятий в зерноочистительно-сушильных мощностях определяют валовые сборы зерна и агротехнические сроки уборки. В агропромышленном комплексе республики в последние годы сложилась следующая структура сельскохозяйственных предприятий по валовому сбору зерна: 290 (19,8 %) имеют валовой сбор зерна до 3000 тонн, 280 (19,2 %) – от 3000 до 4500 тонн, 261 (17,9 %) – от 4500 до 6000 тонн, 217 (14,9 %) – от 6000 до 8000 тонн, 238 (16,3 %) – от 8000 до 12000 тонн, 94 (6,4 %) – от 12000 до 16000, 34 (2,3 %) – от 16000 до 20000, 19 (1,3 %) – от 20000 до 24000, 16 (1,1 %) – от 24000 до 30000, 5 (0,3 %) – от 30000 до 36000 и 7 (0,5 %) – свыше 36000 тонн. Возможный фактический

обрабатываемый сезонный вал зерна на зерноочистительно-сушильном комплексе заданной производительности определится в соответствии с выражениями (1–4) по следующей зависимости:

$$Q_{\text{вал факт}} = k_y k_z k_{\omega} Q_{\text{сут max}} D_y.$$

Сельскохозяйственные предприятия в зависимости от валового сбора зерна должны комплектоваться следующими зерноочистительно-сушильными комплексами (из расчета продолжительности уборки в каждом отдельно взятом предприятии не более 20 дней): до 3000 тонн – одним комплексом производительностью 15 пл. т/ч; от 3000 до 4000 тонн – 20 пл. т/ч; от 4000 до 6000 тонн – 30 пл. т/ч; от 6000 до 8000 тонн – 40 пл. т/ч; от 8000 до 12000 – 60 пл. т/ч или двумя комплексами 30 пл. т/ч; от 12000 до 16000 – 80 пл. т/ч или двумя комплексами 40 пл. т/ч, от 16000 до 20000 – 100 пл. т/ч или двумя комплексами 60 и 40 пл. т/ч; от 20000 до 24000 – двумя комплексами 60 пл. т/ч; от 24000 до 30000 – двумя комплексами 80 пл. т/ч; от 30000 до 36000 – тремя комплексами 60 пл. т/ч; свыше 36000 тонн – двумя комплексами 80 и одним 40 пл. т/ч. Таким образом, исходя из распределения сельскохозяйственных предприятий по валовому сбору зерна, структура парка зерноочистительно-сушильных комплексов в республике должна быть следующей: производительностью 15 пл. т/ч – 860 штук (20 %); производительностью 20 пл. т/ч – 860 штук (20 %); производительностью 30 пл. т/ч – 1850 штук (20 %); производительностью 40 пл. т/ч – 1590 штук (15 %); производительностью 60 пл. т/ч – 1590 штук (15 %) и производительностью 80 и 100 пл. т/ч – 1590 штук (10 %). В целом по республике оптимальный парк зерноочистительно-сушильных комплексов должен составлять 4500 единиц.

Заключение

Структура парка зерноочистительно-сушильных комплексов для обеспечения минимальных качественных и количественных потерь зерна должна определяться по производительности в зависимости от валовых сборов зерна в действующих сельскохозяйственных предприятиях. По производительности парк зерноочистительно-сушильных комплексов должен иметь следующий типоразмерный ряд – 15, 20, 30, 40, 60, 80 и 100 пл. т/ч.

Список литературы

1. Краусп, В.Р. Метод определения оптимальных параметров послеуборочной обработки зерна / В.Р. Краусп // Доклады ВАСХНИЛ. – М., 1970. – № 2. – С. 49-52.
2. Елизаров, В.П. Оптимизация основных технологических параметров сельскохозяйственных комплексов послеуборочной обработки зерна: автореф. дис. ...докт. техн. наук / В.П. Елизаров. – М.: ВИМ, 1982. – 40 с.
3. Олейников, В.Д. Агрегаты и комплексы для послеуборочной обработки зерна / В.Д. Олейников, В.В. Кузнецов, Г.И. Гозман. – М.: Колос, 1977. – 148 с.
4. Антипин, В.Г. Количество зерновой смеси и потребная производительность основных рабочих машин для доработки зерна после комбайна / В.Г. Антипин // Сб. Земледельческая механика. – М.: Машиностроение, 1965. – Т. 4. – С. 23-28.
5. Киреев, М.В. Выбор параметров пунктов послеуборочной обработки зерна / В.М. Киреев // Записки ЛСХИ. – Л., 1974. – Т. 231. – С. 17-25.
6. Берзины, Э.Р. Методика расчета и проектирования технологических линий для послеуборочной обработки зерна в Латвийской ССР: автореф. дис. ...канд. техн. наук / Э.Р. Берзины. – Елгава: СХИ, 1967. – 18 с.
7. Каллас, А. К методике расчета пунктов послеуборочной обработки зерна в условиях Эстонской ССР / А. Каллас // Сб. науч. тр. Эстонской СХА. – Тарту, 1971. – №67. – С. 37-42.

57. Т.А. Непарко к.т.н., доцент, А.В. Новиков, к.т.н., доцент, Д.А. Жданко к.т.н., доцент, В.П. Чеботарев к.т.н., доцент, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь.

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОТДЕЛЕНИЙ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНО-СУШИЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Аннотация

Обоснованы параметры приемного отделения, компенсирующих промежуточных емкостей и устройств транспортирования, влияющие на снижение качественных и количественных потерь зерна, и рост производительности всего зерноочистительно-сушильного комплекса сельскохозяйственного предприятия.

Введение

Теоретические и экспериментальные исследования, практическая эксплуатация приемных отделений зерноочистительно-сушильных комплексов показывают, что их емкость и производительность выгрузного устройства существенным образом влияют на производительность всего комплекса [1–3]. Кроме того, на эффективность работы приемного отделения значительное влияние оказывает целый ряд факторов: вид убираемых культур, влажность и засоренность комбайнового вороха, интенсивность его поступления от комбайнов в течение суток и всего уборочного сезона, погодных условий, организации работы уборочно-транспортного комплекса, сроков уборки. Емкость и производительность выгрузного устройства приемного отделения компенсирует, с одной стороны, неравномерность поступления с поля массы убранного комбайнового вороха в течение суток, а с другой – неравномерность темпов послеуборочной обработки: очистки, сушки и сортирования в зависимости от изменяющейся его влажности и засоренности. Таким образом, параметры приемного отделения должны определяться при наличии факторов противоположного действия. Недостаточная вместимость приемного отделения будет приводить к простым комбайнам и транспортных средств, увеличению потерь зерна от самоосыпания. Применение излишне большой емкости приемного отделения приведет к увеличению срока хранения свежубранного комбайнового вороха и одновременному снижению качества зерна, недогрузке приемного отделения, к удорожанию послеуборочной обработки зерна.

Основная часть

Время простоя уборочно-транспортного комплекса $T_{\text{ост}}$ из-за недостаточной вместимости приемного отделения может быть определено согласно выражению:

$$T_{\text{ост}} = T_{\text{см}} - \frac{V_{\text{по}} \rho_{\text{кв}}}{W_{\text{по}}}, \text{ при } V_{\text{по}} < \frac{W_{\text{по}} T_{\text{см}}}{\rho_{\text{кв}}},$$

где $T_{\text{см}}$ – продолжительность времени смены, ч; $V_{\text{по}}$ – емкость приемного отделения, м^3 ; $\rho_{\text{кв}}$ – насыпная плотность комбайнового вороха, $\text{т}/\text{м}^3$; $W_{\text{по}}$ – производительность выгрузного устройства приемного отделения, $\text{т}/\text{ч}$.

В случае если $V_{\text{по}} \geq \frac{W_{\text{по}} T_{\text{см}}}{\rho_{\text{кв}}}$, то $T_{\text{ост}} = 0$.

Поэтому вместимость приемного отделения может быть рассчитана из выражения (1) согласно следующей зависимости:

$$V_{\text{по}} = \frac{(T_{\text{см}} - T_{\text{ост}}) W_{\text{по}}}{\rho_{\text{кв}}}. \quad (1)$$

С другой стороны, вместимость приемного отделения должна определяться объемом хлебной массы, поступающей от зерноуборочных комбайнов согласно условию:

$$V_{\text{по}} \geq \frac{W_{\text{утк}} T_{\text{утк}}}{\rho_{\text{кв}}}, \quad (2)$$

где $W_{\text{утк}}$ – производительность уборочно-транспортного комплекса, $\text{т}/\text{ч}$; $T_{\text{утк}}$ – продолжительность времени работы уборочно-транспортного комплекса, ч.

Приравнивание правых частей выражений (1) и (2) позволяет установить требуемое соотношение объемов комбайнового вороха, поступающего от уборочно-транспортного комплекса и принимаемого приемным отделением:

$$(T_{\text{см}} - T_{\text{ост}}) W_{\text{по}} = W_{\text{утк}} T_{\text{утк}}.$$

Кроме того, анализ хода уборки урожая в республике в 2005-2008 годах показал, что в период массовой уборки суточное поступление зернового вороха от комбайнов не превышает 8–10 % сезонного намолота. Таким образом, вместимость приемного отделения будет определяться согласно выражению:

$$V_{\text{по}} = (0,08 - 0,1) Q_{\text{вал}} - (T_{\text{см}} - T_{\text{ост}}) W_{\text{по}}, \quad (3)$$

где $Q_{\text{вал}}$ – валовое производство зерна, т.

Анализ зависимости (3) показывает, что параметры и эффективное использование приемного отделения для конкретного сельскохозяйственного предприятия будут определяться следующими

основными факторами: валом производимого зерна, временем работы и производительностью выгрузного устройства приемного отделения. В то же время приемное отделение в своем составе должно иметь приемный бункер и накопительную площадку. Поэтому емкость приемного отделения будет равна

$$V_{\text{по}} = V_{\text{пб}} + V_{\text{нп}},$$

где $V_{\text{пб}}$ – емкость приемного бункера, м³; $V_{\text{нп}}$ – емкость накопительной площадки, м³.

При этом соотношение емкости приемного бункера, производительности его выгрузного устройства $W_{\text{пб}}$ и производительности машины предварительной очистки $W_{\text{пдо}}$ должны обеспечивать условие равномерной работы без перегрузки и забивания технологической линии: $V_{\text{пб}} > W_{\text{пб}} > W_{\text{пдо}}$. Поэтому емкость накопительной площадки, как правило, на практике превышает емкость приемного бункера в 3–5 раз. Важным условием стабильной работы зерноочистительно-сушильного комплекса является также соответствие производительностей основных машин – предварительной очистки и зерносушилки. При этом вследствие существенного изменения в процессе уборки засоренности, влажности и видового состава обрабатываемого зернового вороха процессы предварительной очистки и сушки всегда значительно отличаются по производительности работы. Компенсационный бункер между машинами нужен также для тех случаев, когда происходят остановки машин по каким-либо причинам. Поэтому для обеспечения совместной стабильной и равномерной работы обеих машин в технологической линии между ними необходимо устанавливать дополнительную компенсирующую емкость. При проектировании зерновых элеваторов параметры межоперационных компенсирующих емкостей закладывают в соответствии с установленными нормативами. При этом по нормам технологического проектирования вместимость над- и подсушильных бункеров должна быть не менее часовой производительности нории и в 3–4 раза выше производительности зерносушилки. Вместимость компенсирующей емкости должна соответствовать следующему условию:

$$V_{\text{ке}} = \frac{W_{\text{мпо}} T_{\text{мпо}}}{\rho_{\text{кв}}} - \frac{W_{\text{зс}} T_{\text{зс}}}{\rho_{\text{нп}}},$$

где $W_{\text{мпо}}$ – производительность машины предварительной очистки зерна, т/ч; $T_{\text{мпо}}$ – время работы машины предварительной очистки зерна, ч; $W_{\text{зс}}$ – производительность зерносушилки, га/ч; $T_{\text{зс}}$ – время работы зерносушилки, ч; $\rho_{\text{нп}}$ – насыпная плотность зерна, т/м³.

С другой стороны, объем компенсирующей емкости должен определяться с учетом целого ряда противоречивых факторов. С одной стороны, недостаточная вместимость компенсирующей емкости приводит к простоям машины предварительной очистки зерна, убыткам от снижения ее производительности, ухудшению сохранности и качества поступившего от комбайнов необработанного зернового вороха. С другой стороны, использование слишком большой емкости удорожает стоимость линии, усложняет работы по ее использованию и обслуживанию. Таким образом, необходимо найти оптимальное значение вместимости компенсирующей емкости в зависимости от производительности машины предварительной очистки и зерносушилки с учетом затрат на ее изготовление и эксплуатацию, а также образующихся потерь из-за отсутствия или неоптимальной ее величины. Общие затраты от установки и эксплуатации компенсирующей емкости будут равны:

$$I_{\text{зтр}} = I_{\text{экс}} V_{\text{ке}} \rho_{\text{нп}} T_{\text{зс}} + I_{\text{птр}} T_{\text{зс}} - I_{\text{птр}} T_{\text{мпо}}, \quad (4)$$

где $I_{\text{экс}}$ – затраты на установку и эксплуатацию компенсирующей емкости, руб./ч; $I_{\text{птр}}$ – убытки от простоя машины предварительной очистки зерна, руб./(т·ч).

Выражение (4) после подстановки значений $T_{\text{зс}} = V_{\text{ке}} \rho_{\text{нп}} / W_{\text{зс}}$ и $T_{\text{мпо}} = V_{\text{ке}} \rho_{\text{кв}} / W_{\text{мпо}}$ примет следующий вид:

$$I_{\text{зтр}} = I_{\text{экс}} V_{\text{ке}} \rho_{\text{нп}} \frac{V_{\text{ке}} \rho_{\text{нп}}}{W_{\text{зс}}} + I_{\text{птр}} \frac{V_{\text{ке}} \rho_{\text{нп}}}{W_{\text{зс}}} - I_{\text{птр}} \frac{V_{\text{ке}} \rho_{\text{кв}}}{W_{\text{мпо}}}. \quad (5)$$

Для поиска оптимальной вместимости компенсирующей емкости необходимо провести исследование зависимости (5) на экстремум:

$$\frac{dI_{\text{зтр}}}{dV_{\text{ке}}} = I_{\text{экс}} V_{\text{ке}} \rho_{\text{пн}} \frac{\rho_{\text{нп}}}{2W_{\text{зс}}} + I_{\text{птр}} \frac{\rho_{\text{нп}}}{W_{\text{зс}}} - I_{\text{птр}} \frac{\rho_{\text{кв}}}{W_{\text{мпо}}} = 0. \quad (6)$$

Решение уравнения (6) позволяет определить оптимальную зависимость вместимости компенсирующей емкости:

$$V_{\text{ке}} = \frac{2I_{\text{птр}}}{I_{\text{экс}} \rho_{\text{пн}}^2} \cdot \frac{(W_{\text{мпо}} \rho_{\text{нп}} - W_{\text{зс}} \rho_{\text{кв}})}{W_{\text{мпо}}}. \quad (7)$$

При условии, что насыпная плотность комбайнового вороха и зерна существенно не отличается, выражение (7) может быть представлено в следующем виде:

$$V_{\text{ке}} = \frac{2I_{\text{птр}}}{I_{\text{экс}} \rho_{\text{пн}}} \cdot \left(1 - \frac{W_{\text{зс}}}{W_{\text{мпо}}}\right).$$

Компенсирующие емкости между машиной предварительной очистки и зерносушилкой должны иметь вместимость не менее $(5-6)W_{\text{зс}}$. Транспортирующие механизмы комплекса – нории и горизонтальные транспортеры, должны иметь производительность в 1,25–1,5 раза выше производительности машин, которые они обслуживают (для зерносушилок – не менее чем в 2 раза). Таким образом, исходя из типоразмерного ряда зерноочистительно-сушильных комплексов в республике соответствующий ряд емкостей приемных отделений должен быть следующим: для комплекса производительностью 15 пл. т/ч – 150 т с приемным бункером 20 т; 20 пл. т/ч – 200 т с приемным бункером 30 т; 30 пл. т/ч – 300 т с приемным бункером 40 т; 40 пл. т/ч – 400 т с приемным бункером 50 т; 60 пл. т/ч – 600 т с приемным бункером 80 т; 80 пл. т/ч – 800 т с приемным бункером 100 т и 100 пл. т/ч – 1000 т с приемным бункером 120 т.

Заключение

Для повышения производительности зерноочистительно-сушильных комплексов, минимизации качественных и количественных потерь зерна должны устанавливаться компенсирующие емкости объемом не менее 5–6 вместимостей зерносушилки, а транспортирующие механизмы поточных технологических линий должны иметь производительность в 1,25–1,5 раза выше производительности машин, которые они обслуживают (для зерносушилок – не менее чем в 2 раза).

Список литературы

1. Янко, В.М. Статистический метод расчета производительности машин / В.М. Янко / Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. – 1969. – № 11. – С. 9-12.
2. Краусп, В.Р. Метод определения оптимальных параметров послеуборочной обработки зерна / В.Р. Краусп // Доклады ВАСХНИЛ. – М., 1970. – № 2. – С. 49-52.
3. Елизаров, В.П. Оптимизация основных технологических параметров сельскохозяйственных комплексов послеуборочной обработки зерна: автореф. дис. ...докт. техн. наук / В.П. Елизаров. – М.: ВИМ, 1982. – 40 с.

58. Ю.И. Томкунас к.т.н., доцент, А.А. Гончарко, В.Н. Кецко, Ю.Н. Рогальская, Белорусский государственный аграрный технический университет.

ПРОХОДИМОСТЬ РИСОВОДЧЕСКОГО ТРАКТОРА МТЗ-82Р ПРИ РАБОТЕ НА ПЕРЕУВЛАЖНЕННЫХ ПОЙМЕННЫХ ЛУГАХ

Аннотация

Представлены результаты исследований по работе рисоводческого трактора МТЗ-82Р на переувлажненных пойменных лугах.

Аннотация (на английском)

The results of research on the operation of the MTZ-82R rice tractor on wetland floodplain meadows are presented.

Введение

Основные требования к ходовым системам сельскохозяйственной техники - щадящее воздействие на плодородие почвы [1]. Особенно губительно воздействие ходовых систем сельскохозяйственной техники на почву переувлажнённых лугов и пастбищ, посевах озимых при их подкормке в ранний весенний период.

Эксплуатация МТА на переувлажненных почвах зачастую приводит к прорезанию растительного покрова и образованию глубокой колеи, при этом машины часто теряют проходимость, образуя рытвины. Глубокая колея и рытвины впоследствии заполняются водой и служат для нее естественным резервуаром. При этом, например, луговая растительность поймы заменяется лугово-болотной и болотной, что по хозяйственной ценности намного ниже. Сенокосные угодья поймы при использовании на них существующих уборочных машин теряют свою продуктивность. Это требует использования новых выкашиваемых площадей, что ведет за собой дополнительные затраты, связанные с уборкой плавникового мусора, а наличие старой травы снижает качество получаемых кормов.

Основная часть

Нормальная работа МТА на пойменных землях с сохранением экологического равновесия может быть обеспечена путем применения специальных ходовых систем повышенной проходимости. Для этого необходимо, чтобы допустимое давление ходовых систем на почву ($q_{\text{доп}}$) при небольшой крюковой нагрузке (P_0) было меньше несущей способности почвы.

Оптимальным состоянием почвы считается такое, когда общая порозность (общий объем пустот) составляет 50-60%, 30% ее объема занято водой, 20% - воздухом, при этом плотность почвы (зависит от механического состава) находится в пределах от 0,1 до 1,3 г/см³ [1].

Степень воздействия ходовых систем техники на почву определяется типом движителя, массой машины, числом проходов по одному месту, исходными характеристиками почвы: ее механическим составом, структурой, влажностью и плотностью.

Фактически уплотняющему воздействию движителей сельскохозяйственной техники подвержены все почвы, но особенно - влажные ($W > 0,65 - 0,7$ НВ) суглинистого и глинистого механического состава. В наибольшей степени уплотняют влажную почву, разрушают ее структуру автомобили, самоходные и прицепные механизмы химизации, транспортные и тяжелые уборочные агрегаты. Так, по данным Почвенного института им. В.В. Докучаева, пойменная дерново-глеявая почва по следам автомобилей уплотняется на глубину до 50 см. В том же слое зафиксировано разрушение структуры, которая восстанавливалась в течение трех лет. При оптимальной для обработки влажности (0,6-0,7 НВ) по пласту многолетних трав однократные проходы тракторов МТЗ-82 и ДТ-75 существенно не повышают плотности почв [2].

Деформация почвы зависит от значения внешнего нормального давления, действующего на грунтовую поверхность, продолжительности этого действия, его темпа и характера, а также свойств грунта [3]. Так, например, для кормоуборочного комбайна КСК-100 в зависимости от состояния, почвы и эксплуатационных показателей шин значения среднего и максимального давления изменяются в пределах $56 \leq q_{\text{ср}} \leq 72,0$ и $13,9 \leq q_{\text{max}} \leq 217$ кПа.

Использование машинно-тракторных агрегатов высокой производительности заставляют конструкторов создавать все более энергонасыщенные тракторы. Однако увеличение мощности двигателя автоматически приводит к увеличению массы машины [4].

В Белорусском институте механизации сельского хозяйства (ныне БГАТУ) совместно в ГСКБ ПО Минский тракторный завод им. В.И.Ленина были проведены исследования по использованию рисоводческих тракторов МТЗ-82Р (МТЗ-102Р) при заготовке кормов на переувлажненных пойменных лугах.

Трактор МТЗ-82Р отличается от известного МТЗ-82 увеличенным до 670 мм дорожным просветом под оловом трактора. Широкопрофильные шины (18,4-34Р мод. Ф-44 - задние и 16-20Р мод.Ф-76 – передние) низкого давления со специальным рисунком протектора характеризуются увеличенной высотой почвозацепов (70 мм) и малой насыщенностью.

Воздействие движителей тракторов «Беларус» на опорную поверхность оценивали сравнением среднего и максимального давления на бетонной площадке и на деформируемой поверхности при различном внутришинном давлении. Были проведены испытания не только с одинарными шинами, но и со сдвоенными передними 16-20 модель Ф-76 и 11,2-20 модель Ф-35 и задними шинами 18,4Р34 модель Ф-44.

Определение воздействия движителей трактора на почву проводилось по ГОСТ 26953-86 [6], а контурная площадь контакта протектора шины на жестком основании определялась по методике, изложенной в ГОСТ 7057-2001 [4].

Результаты измерения площадей протектора шин и их давления на почву, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения площадей контакта и давления на почву трактора МТЗ-82Р с различными шинами

Шины		Давле ние в шинах , кПа	Нагрузк а на колесо, кН	Площадь контакта, м ²			Средние давления на почву сдвоенных шин, кПа	Максималь ное давление сдвоенных шин на почву, кПа
				на жестком основании		на почве сдвоенны х шин		
				одинарны х шин	сдвоенны х шин			
16-20		100	10,90	0,0913	0,0963	0,11656	92,43	138,6
16-20 11,2-20		60 60	10,90	0,1047 0,0081	0,1128	0,13536	78,91	118,3
16-20 11,2-20		40 80	10,90	0,1086 0,0184	0,1270	0,1524	70,00	105,1
18,4Р34	внут. наруж.	100	18,55	0,1080 0,0851	0,1931	0,21241	85,58	128,3
18,4Р34	внут. наруж.	60	18,55	0,1302 0,1074	0,2376	0,26136	89,55	104,3
18,4Р34	внут. наруж.	40	18,55	0,1725 0,1501	0,3226	1,35466	51,22	76,83
18,4Р34	внут. наруж.	40 60	18,55	0,1611 0,1467	0,3078	1,33858	53,69	80,5
16-20 18,4Р34		40 40	10,10 15,65	0,1234 0,2529	-	1,14808 1,27819	66,34 54,77	100,26 82,7

Полученные в результате испытаний данные сравнивались с нормативными, приведенными в ГОСТ 26955-86 [5].

Там при давлении в шинах сдвоенных колес в 100 кПа, трактор может быть использован с тяговой нагрузкой в весенний период на супесчаных почвах с влажностью до 0,7 НВ, на суглинистых почвах с влажностью до 0,6 НВ и в летне-осенний период на супесчаных почвах с влажностью до 0,9 НВ, на суглинистых почвах с влажностью до 0,7 НВ [6].

Снижение давления в шинах со 100 кПа до 60 кПа уменьшает максимальное давление на почву передних движителей на 14,6% и задних – на 18,7%. При дальнейшем снижении давления в шинах до 40 кПа, максимальное давление на почву движителей понижается по передним на 24% и по задним на 40%.

Установка сдвоенных колес 18,4Р34 уменьшает величину их максимального давления на почву на 5,87 кПа или на 7,1% по сравнению с одинарными при одинаковом (40 кПа) давлении в шинах.

Кошение трав осуществлялось с одновременным плющением и укладкой скошенной массы в валок, что важно на пойменных лугах. Испытания, проходившие в Логойском районе Минской области в течении ряда лет показали, что агрегат надежно работает там, где ранее скашивание трав осуществлялось только вручную [8].

Для повышения проходимости и снижения давления на почву на прицепной косилке КПРН-3,0А устанавливались дополнительные колеса с различными шинами: 7,5–20, 6,5-16, 11,2-16 и 9-20 [7].

Таким образом, проведенные исследования показали, что трактора болотно-рисовой модификации необходим для механизации работ на переувлажненных почвах.

Заключение

Проведенные исследования показали необходимость уменьшения давления на почву машинно-тракторных агрегатов, работающих на лугах и пастбищах. Рекомендуемые к применению варианты шин различных размеров на машиннотракторных агрегатах позволяют снизить их воздействие на почву.

Список литературы

1. Ксеневиц, И.П. Ходовая система - почва-урожай / И.П. Ксеневиц, В.А. Скотников, М.И. Ляско. - М.: Агропромиздат, 1988. 304 с.
2. Аксененко В.Д., Пути снижения отрицательного воздействия тракторной и другой мобильной сельскохозяйственной техники на окружающую среду / В.Д. Аксененко, В.М. Сваридов, И.А. Винокурова: Обзор. информ. / ЦНИИТЭИ. – М.: 1984. – Вып. 5. – Сер. 1. Тракторное и с.-х. машиностроение.
3. Егоров В., Земля и машины / В. Егоров, В. Шептухов // Техника и наука. – 1985. №11. – С. 22-25.
4. Тракторы сельскохозяйственные. Методы испытаний.: ГОСТ 7057-2001. Введ. 01.09.2003 Минск, ГОССТАНДАРТ Республики Беларусь, 2001. – 20 с.
5. Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия движителей на почву: ГОСТ 26955-86. Введ. 01.01.1987. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 12 с.
6. Техника сельскохозяйственная мобильная. Методы определения воздействия движителей на почву. ГОСТ 26953-86. Введ. 01.01.1987 – М.: Издательство стандартов 1986. – 12 с.
7. ГОСТ 7463-2003 Шины пневматические для тракторов и сельскохозяйственных машин. Технические условия. Введ. 01.07.2005 - Минск, ГОССТАНДАРТ Республики Беларусь, 2005. 36 с.
8. Степанюк П.Н., Томкунас Ю.И. и др. Механизация заготовки кормов на пойменных лугах: Информ. Листок №279 / БелНИИТИ. – Мн.: 1986., 45с.

59. Г.А. Радишевский, С.Р. Белый, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь.

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ПРИЕМНОЙ ЧАСТИ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОЙ МАШИНЫ С ПЛОСКИМ ЛЕМЕХОМ И ПАССИВНЫМИ ДИСКОВЫМИ БОКОВИНАМИ

Введение

Картофель является одной из основных культур возделываемых в Республике Беларусь и поэтому одним из важных вопросов является уборка на которую приходится более 60% затрат труда затрачиваемых на производство.

Наиболее перспективным направлением снижения затрат на уборку является повышение производительности за счет увеличения поступательной скорости картофелеуборочной машины. Однако увеличение поступательной скорости машины ограничивается работой подкапывающих рабочих органов. Поэтому одним из эффективных путей повышения производительности является совершенствование рабочих органов приемной части картофелеуборочных машин.

Основная часть

В технологической схеме работы картофелеуборочных машин, подкапывающие рабочие органы играют одну из важных ролей в качественном выполнении технологического процесса. Процесс подкапывания клубней, форма и параметры подкапывающих рабочих органов обуславливаются специфической особенностью возделывания картофеля.

Применяемые в настоящее время, приемные части картофелеуборочных машин, состоят из плоского лемеха и пассивных или активных боковин которые не обеспечивают транспортирование подкопанного пласта на сепарирующие органы при скоростях более 1 м/с (рисунок 1). Кроме того при подкапывании рыхлых, несвязных почв, засоренных растительными остатками приемная часть картофелеуборочной машины забивается ботвой и сорняками, которые обволакивают боковины элеваторных секций, сдерживая движение почвы, что приводит к сгуживанию ее перед лемехами. Это приводит к снижению производительности, качества уборки картофеля и вызывает дополнительные потери картофеля.

Для устранения нарушений технологического процесса (очистки рабочих органов приемной части) тратится до 15% рабочего времени, что ведет к снижению производительности на 20...25% [1].

Кроме того, сгуживание массы на лемехе не обеспечивает равномерную подачу ее на сепарирующие органы, в результате чего качество работы сепарирующих органов и ботвоудаляющих рабочих органов снижается.

В настоящее время наибольшее распространение в конструкции картофелеуборочных машинах получили комбинированные подкапывающие органы, которые представляют собой

сочетание плоского лемеха с дисковыми боковинами призванными предотвращать разваливание и сгуживание подкопанной клубненоносной массы.

Наиболее эффективным способом устранения забивания и разваливания подкопанного пласта является установка вместо боковин плоских или сферических дисков.



Рисунок 1 – Сгуживание подкопываемой грядки на лемехе картофелеуборочной машине

Крутиков М.Н. [2] установил зависимость между радиусом диска и глубиной хода диска

$$R < h + \delta_B + \Delta m, \quad (1)$$

где h - глубина хода дисков, м;

δ_B - величина вспушенности почвы при подкапывании, м;

Δm - запас на микрорельеф, м.

Однако численное значение радиуса диска, полученное по выражению 1 не обеспечивает защемление стебля между диском и поверхностью поля. Это приводит к перемещению стебля по лезвию вперед и, следовательно, к сгуживанию почвы на лемехе картофелеуборочной машины. Согласно теории Синеокова Г.Н. [3], это происходит при недостаточном диаметре диска и малых значениях углов трения φ_1 стебля по лезвию и φ_2 стебля по поверхности поля (рисунок 2).

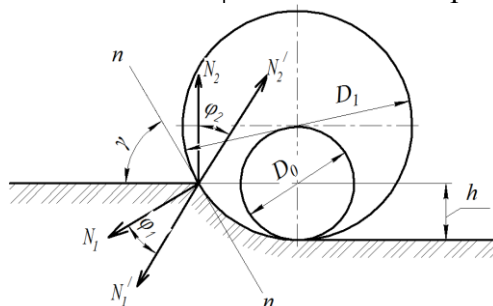


Рисунок 2 – Влияние диаметра диска на угол защемления

Перерезание ботвы обеспечивается, когда сила N_1 находится внутри конуса трения с углом φ_2 . Для выполнения этого условия при неизменных значениях h и φ_1 необходимо увеличивать угол φ_2 или диаметр диска D . Однако значение коэффициента трения стебля по поверхности поля при прочих равных условиях постоянно, а увеличение диаметра диска ведет к возрастанию вертикальной слагающей силы сопротивления почвы, стремящейся вытолкнуть диск из почвы.

Из рисунка 3 следует, что каждому диаметру диска соответствует определенный угол защемления γ (угол между касательной к лезвию и поверхностью почвы). При этом с увеличением диаметра диска угол уменьшается, и способность к защемлению увеличивается.

Равнодействующая R от нормальных реакций N_1 и N_2 удерживает стебель от выскальзывания при выполнении условия

$$R < F$$

При расположении сил R и F которая составляет некоторый угол λ_2 с поверхностью поля и угол λ_1 с касательной к лезвию в точке защемления. В этом случае угол $g = \lambda_1 + \lambda_2$. Проекция сил N_1 и R на поверхность поля равны отрезку cb . Откуда

$$R \cos \lambda_2 = N_1 \sin \gamma \text{ и } R \cos \lambda_1 = N_2 \sin \gamma \text{ откуда}$$

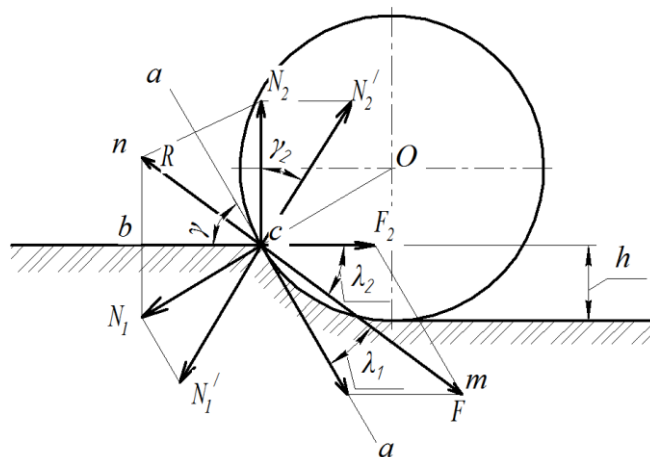


Рисунок 3 – Схема сил, действующая на стебель при перерезании

$$R = N_1 \frac{\cos \gamma}{\sin \alpha_2} \text{ и } R = N_2 \frac{\cos \gamma}{\sin \alpha_1} .$$

В результате математических преобразований имеем

$$\operatorname{tg} \alpha_1 \leq \operatorname{tg} \varphi_2 . \quad (2)$$

Однако $\lambda_1 = \gamma - \lambda_2$, тогда

$$\gamma \leq \varphi_2 + \lambda_2 .$$

Из выражения 2 следует, что для выполнения условия защемления угол λ_1 должен быть меньше или равен углу трения φ_2 . При $\lambda_1 < \varphi_2$ следует, что угол $\lambda_2 < \varphi_1$.

Таким образом, защемление стебля будет происходить при выполнении условия

$$\gamma \leq \varphi_2 + \alpha_2 .$$

При значении $\varphi_2 = 40...45^\circ$ [3] коэффициента трения стеблей ботвы и сорняков о металлическое лезвие диаметр диска при котором обеспечивается перерезание должен быть $D > 0,68 \text{ м}$.

Закключение

Для условий Республики Беларусь оптимальными параметрами приемной части картофелеуборочной машины состоящей из плоского лемеха и пассивных дисковых боковин, обеспечивающих перерезание растительных остатков являются диски диаметром более 0,70 м.

Список использованных источников

1. Протокол № 31–94–95–80 (1150150; 1150260) Государственных испытаний картофелеуборочных комбайнов КСК–4А и КСК–4Б.//Западная МИС. – п. Привольный, 1980. – 167 с.
2. Синиоков Г.Н. Дисковые рабочие органы почвообрабатывающих машин. М.: Машгиз, 1958. – 118 с.
3. Крутиков М.Н. Конструкция и расчет сельскохозяйственных машин. М.: Машгиз, 1951. Т.2. – 456 с.
3. Ковалев Н.Г. Сельскохозяйственные материалы (виды, состав, свойства)- М.: Ик «Родник», журнал «Аграрная наука», 1998. – 208 с.

60. Д.И. Комлач, А.С. Воробей, Республиканское унитарное предприятие «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», Н.Л. Ракова, Белорусский государственный аграрный технический университет г. Минск, Республика Беларусь.

ПОСАДКА КАРТОФЕЛЯ И ТОПИНАМБУРА САЖАЛКОЙ ГРЯДОВОЙ СГ-2

Введение

Инновационный путь развития сельского хозяйства Республики Беларусь предусматривает переход на экологически безопасные и ресурсосберегающие технологии производства продукции растениеводства. К числу перспективных направлений развития растениеводства страны относится так же возделывание и переработка культур, имеющих потенциал широкого использования во многих отраслях народного хозяйства. Одними из таких культур являются картофель и топинамбур.

Картофель выгодно отличается от всех других широко распространенных в Беларуси культур, прежде всего, величиной прибыли с единицы площади. Таким образом в пользу всемирного развития картофелеводства в Беларуси говорят финансовые преимущества, агротехническая целесообразность возделывания, экспортная направленность сбыта в сочетании с социальной значимостью этой культуры [1].

Народнохозяйственное значение топинамбура велико. Во-первых он является ценным кормом для всех видов животных. Во-вторых, особенно в два последние десятилетия, диапазон использования топинамбура настолько возрос, что продукция, изготавливаемая из клубней и стеблей топинамбура трудно поддается учету. Из него можно приготовить фруктозный сахар, фруктозный сироп, этиловый спирт, витаминизированные продукты повышенной биологической ценности. Он может быть использован в качестве добавок в пищевой, кондитерской, фармацевтической, парфюмерной и химической промышленности [2].

Под картофель и топинамбур можно отводить почвы с повышенной засорённостью, так как они угнетают самые многолетние сорняки. Наиболее приемлемы нейтральные почвы, но практически могут выращиваться на любых почвах. Культуры не очень требовательны к свету, но при сильном их загущении урожайность снижается. На супесчаных почвах и лёгких суглинках посадка клубней осуществляется по предварительно нарезанным гребням, на тяжёлых и средних почвах – на хорошо обработанной ровной поверхности вертикально-фрезерными культиваторами с последующим образованием гряд. Топинамбур и картофель с успехом можно возделывать в странах ближнего и дальнего зарубежья [3].

Основная часть

РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» совместно с ГНУ «ЦБС» НАН Беларуси и РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» предложена и апробируется технология возделывания картофеля и топинамбура на грядах шириной 1,5 м в 2 рядка с междурядьем 75 см.

Высокая и широкая гряда менее подвержена влиянию окружающей среды, чем гребни. При жаре лучше сохраняется влага и почва меньше прогревается, при повышенной влажности гряды интенсивнее пропускают влагу, слои почвы, расположенные ниже клубней, не разрушаются и не подтапливаются при сильных дождях. Поэтому клубни меньше поражаются фитофторой и не накапливают соланина. Все эти факторы способствуют формированию высоких и устойчивых урожаев.

РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разрабатывает новую систему машин для посадки, ухода за посадками, уборки и предреализационной доработки картофеля и топинамбура. Одной из первых разработок – сажалка СГ-2, предназначенная для посадок клубней картофеля и топинамбура на грядах в 3 рядка с междурядьями 42 см и шириной гряды 1,5 м и в два рядка с междурядьями 75 см и шириной гряды 1,5 м.

Техническая характеристика сажалки грядовой СГ-2 представлена в таблице 1.

Таблице 1 – Техническая характеристика сажалки СГ -2

Показатели	Сажалка
Марка сажалки	СГ - 2
Тип сажалки	полуприцепная
Ширина междурядий, см	75
Количество рядков в гряде при ширине: - междурядий 75 см.	2
Глубина посадки, см	6-10
Размер высаживаемых клубней, мм	9-60
Норма высадки клубней, тыс./га	45-70
Рабочая ширина захвата, м	1
Ширина колеи, м	1,8
Рабочая скорость, км/ч	6
Производительность за 1 час, не более, га:	
- основного времени,	0,9
- сменного времени,	0,67
- эксплуатационного времени	0,64

Масса сажалки, кг	3000
-------------------	------

Сажалка грядовая СГ-2 (рисунок 1) состоит из рамы 1, сннца 2, бункера для семян 3, оборудования для протравливания клубней 4, оборудования для внесения пестицидов 5, высаживающих аппаратов ременного типа 6, сошников 7, гребнеобразующей плиты 8, колесного хода 9, механизма привода с коробкой передач 10, гидросистемы 11, тормозной системы 12.

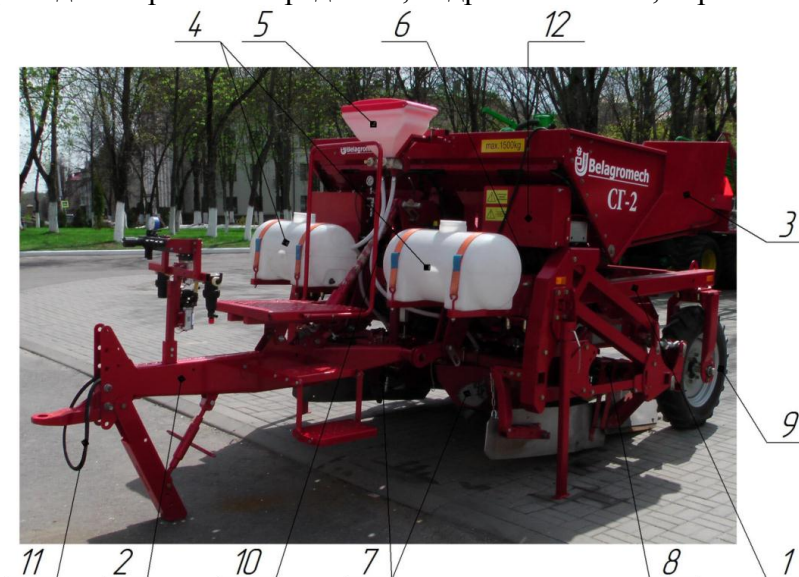


Рисунок 1 – Сажалка грядовая СГ – 2 (общий вид): 1 – рама, 2 – сннца, 3 – бункер для семян, 4 – оборудование для протравливания клубней, 5 – оборудования для внесения пестицидов, 6 – высаживающие аппараты ременного типа, 7 – сошники, 8 – гребнеобразующая плита, 9 – колесный ход, 10 – механизм привода с коробкой передач, 11 – гидросистема, 12 – тормозная система.

Технологический процесс сажалки осуществляется следующим образом: перед посадкой грядододелатель нарезает гряды в форме трапеции с основаниями 90 и 150 см, высотой до 45 см, которые затем подвергаются сепарации с помощью камневого сепаратора. Затем в гряды сажалкой высаживают семенной материал картофеля и топинамбура. При посадке, семена из гидравлически опрокидываемого бункера поступают на подающие транспортеры, имеющие отдельные приводы с электромагнитными муфтами и далее на высаживающий аппарат. Семена заполняют высаживающий аппарат, продвигаются к отбойным вальцам и под определенным усилием перемещают их. Вследствие поднимается противовес и перемещает кнопку микропереключателя, который разрывает электрическую цепь питания электромагнитной муфты привода подающего транспортера, и обесточивает ее.

Диски электромагнитной муфты расходятся, а подающий транспортер останавливается. Ремни круглого сечения формируют последовательный ряд клубней посадочного материала и с помощью ролика из пенорезины сбрасывают их в сошник в соответствии с нормой высева. Постепенно количество семян на высаживающем аппарате уменьшается, давление на отбойные вальцы тоже уменьшается и установленный на рычаге противовес перемещает их в исходное положение, а микропереключатель включает электромагнитную муфту и привод подающего транспортера. Семена снова начинают поступать на высаживающий аппарат, обеспечивая его непрерывную работу. При этом точность посадки зависит от качества и размеров семян, а плотность – от установленного соответствующего передаточного числа в цепном редукторе сажалки.

Применение такой сажалки, позволит производить посадку клубней картофеля и топинамбура в гряды по 2-х строчной схеме посадки с междурядьем соответственно 75 см, не образуя при этом пропусков и двойников.

Закключение

Сажалка грядовая СГ-2 – проста и удобна в эксплуатации. Срок окупаемости абсолютных капитальных вложений составит 6,4 лет.

Грядовые ресурсосберегающие технологии являются новым направлением в овощеводстве. Потенциальная урожайность при этой технологии – более 80 т/га. Увеличивается содержание сухого вещества в клубнях. Расход топлива на единицу продукции снижается на 25 %, эффективнее используются новые энергонасыщенные тракторы [4].

Литература

1. Настольная книга картофелевода / В.Г. Иванюк [и др.]; под редакцией С.А. Турко; РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». – Мн., Рэпплац, 2007. – 191 с.
2. Варламов, Г. П. Технология и комплексы машин для возделывания и первичной обработки топинамбура / Г. П. Варламов, А. М. Долгошеев, А. Н. Черепашин. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 187 с.
3. Горный, А.В. Технология возделывания топинамбура на семенные цели / А. В. Горный. – научно-методическое пособие. – Минск, 2000. – 33 с.
4. Прогрессивная технология производства картофеля. Применение капельного орошения и фертигации (№ 4 2013 г. часть 2) // Украинский журнал для профессионалов Овощеводство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// ovoschevodstvo.com/journal/browse/201304/article/876/](http://ovoschevodstvo.com/journal/browse/201304/article/876/). – Дата доступа: 17.02.2017.

61. М.В. Дурас, ННЦ «ІМЕСГ»НААН України, Г.С. Логвінов, В.В. Мельничук, Житомирський агротехнічний коледж.

СПОСІБ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ПРИ ПОКРАЩЕННІ ЯКОСТІ ПРОДУКТУ, В ТЕХНОЛОГІЇ АКТИВНОГО ВЕНТИЛЮВАННЯ ЗЕРНА

Запропоновано новий спосіб активного вентилування зерна запровадження якого, на думку авторів, буде сприяти енергозбереженню та покращенню якості кінцевого продукту при його сушінні та охолодженні.

Проблема. Зменшення енергетичних витрат на сушіння зерна, і перш за все палива, на ряду з підвищенням вологовіддачі розглядається як важлива задача при розробці нових технологій сушіння і конструкцій зерносушарок, а також при вдосконаленні існуючих. Будь-яка модернізація сушарки може бути визнана ефективною, якщо досягнуто скорочення питомих енергозатрат при обов'язковому збереженні якості зерна. У зв'язку з цим актуальним є проведення досліджень з метою пошуку нових способів і технологій, нових конструкцій зерносушарок або їх елементів.

Одним з найбільш досконалих способів обробки зерна є його активне вентилування, яке проводиться теплим повітрям з метою підсушування, або охолодженим повітрям з метою охолодження і консервування [3]. Енергетичні втрати при активному вентилуванні також значні і їх зменшення теж актуально для галузі.

Мета досліджень. Метою даної роботи є пошук нового способу і конструкції установки, який виконаний на основі аналізу існуючих способів і установок активного вентилування зерна, з метою зменшення енергетичних витрат при покращенні якості обробки зерна.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Існуючі установки активного вентилування зерна використовують у якості агента сушіння атмосферне повітря, яке попередньо підігрівається для зменшення його відносної вологості і покращення умов утримання парів води, що виходить з поверхні зерна при сушінні. Проходячи шар зерна, тепле вологе повітря повертається у атмосферу. З ним втрачається значна частина теплової енергії. Аналіз залежності цих витрат від температури і початкової вологості агента сушіння дає можливість зробити висновок, що для зменшення цих витрат потрібно зменшувати температуру і початкову вологість повітря [1, стор. 57]. Разом з цим, якщо виходить з того, що відпрацьований агент сушіння повинен винести з сушарки якомога більше води, то є сенс підвищувати його температуру, оскільки чим вище його температура, тим вище його вологоємність. Тобто існує певне протиріччя. У деяких джерелах пропонується вирішити це протиріччя на основі вибору раціонального співвідношення витрати агента сушіння, його температури і вологості після сушіння, що по суті не є рішенням, а є лише компромісом.

Результати досліджень. На думку авторів, рішенням цього протиріччя може бути багаторазове використання агента сушіння без викидання його у атмосферу після відпрацювання при умові постійного зменшення його вологості. Схема установки, що реалізує таке рішення наведена на рисунку 1.

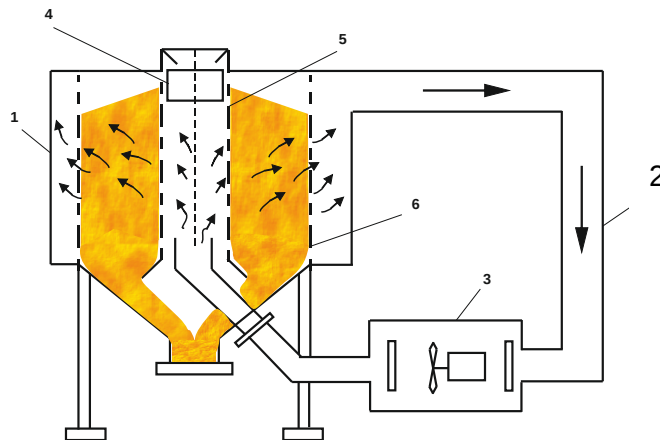


Рисунок 1 - Технологічна схема модернізованого обладнання: 1 – зовнішній циліндр сушарки; 2 – трубопровід; 3 – осушувач повітря; 4 – поршень заглушка; 5, 6 – відповідно внутрішній і зовнішній перфоровані циліндри.

Незалежно від типу (горизонтальна, вертикальна), установка виконується закритою. Після завантаження зерна установка закривається і повітря в неї більше не подається і не викидається у атмосферу. Зерно продувається повітрям за допомогою вентилятора. Повітря для сушіння поступає у шар зерна знизу і виходячи зверху вологим поступає по системі трубопроводів у осушувач повітря, де втрачає вологість, яка відводиться з осушувача повітря за допомогою дренажу. Осушене і тепле (за рахунок прихованої енергії пароутворення) повітря поступає на подальше сушіння зерна. Осушувач повітря - це прилад для зниження вологості повітря. Принцип дії оснований на конденсації водяного пару, який є у повітрі, на поверхні випарника з низькою температурою [2, стор. 100]. По суті осушувач повітря представляє собою кондиціонер, в якому не реалізована функція відводу тепла із простору у результаті чого можливе підвищення температури повітря на 4 – 6 °С.

Установка може бути використана не тільки для сушіння, але й для охолодження зерна при зміні напрямку вентилявання на протилежне і виведенні конденсатора з шляху проходження повітря за допомогою системи засувки.

Перспективи подальших досліджень у даному напрямку.

У випадку використання запропонованого способу сушіння можна очікувати:

- збереження теплової енергії за рахунок виключення втрат теплоти з агентом сушіння. Оскільки втрати енергії на кондиціонування вологи значно менші (доводиться аналітично). Економія теплової енергії може складати до 20 % від теплової енергії всіх можливих втрат;
- покращення якості кінцевого продукту, за рахунок використання менших температур при сушінні і отриманні агента сушіння з заданою вологістю;
- деяке зниження втрат теплової енергії на нагрівання зерна та втрат у навколишнє середовище, також за рахунок використання менших температур та ряд інших.

Висновки: Для підтвердження очікуваних результатів доцільне подальше експериментальне дослідження запропонованого способу сушіння зерна.

Бібліографія

1. Малин Н.И. Энергосберегающая сушка зерна. – М.: КолосС, 2004-240с. Ил.
2. Мельник Б.Е. Активное вентилирование зерна: Справочник. – М.: Агропромиздат, 1986. – 159с., ил.
3. <http://www.activestudy.info/znachenie-aktivnogo-ventilirovaniya-zerna/>

62. М.В.Дурас, О.О.Лавріщев, ННЦ «ІМЕСГ» НААН України, В.С.Федій, д.т.н., професор, Житомирський агротехнічний коледж.

ПОТЕНЦІАЛ ЕНЕРГІЇ ВІТРУ В УКРАЇНІ ТА НА ЖИТОМИРЩИНІ

Характерною прикметою сучасної енергетики України є рух в напрямку розвитку екологічно чистої енергетики на основі нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії. За останнє десятиліття інтерес до цих джерел енергії постійно зростає, оскільки в багатьох відносинах вони необмежені.

У пошуках альтернативних джерел енергії в багатьох країнах чимало уваги приділяють вітроенергетиці. На 2015 рік в Данії вітроенергетика забезпечила близько 42% потреб країни в електроенергії. Наприкінці 2015 року США мали 74,5 ГВт встановлених потужностей,

поступаючись за цим показником лише Китаю. У 2015 році було додано 8,6 ГВт нових потужностей. Вітроенергетика США виробляє близько 5% електроенергії в країні. За даними на жовтень 2016 року, в Китаї працювало 158 ГВт вітряних електростанцій [1,2], що становить близько 35% від вітряних потужностей усього світу. У 2015 році вітряні електростанції Китаю виробили 186,3 ТВт * год електроенергії, або 3,3% від загального виробітку [3]. Вітроенергетика Німеччини - займає третє місце в світі за встановленою потужністю, після Китаю і США. У 2015 році сумарна встановлена потужність вітряних електростанцій Німеччини склала 44,9 ГВт, або 8% від загальних електричних потужностей країни.

Україна має потужні ресурси вітрової енергії: річний технічний вітроенергетичний потенціал дорівнює 30 млрд. кВт*год.

В результаті обробки статистичних метеорологічних даних по швидкості та повторюваності швидкості вітру проведено районування території України по швидкостях вітру і визначено питомий енергетичний потенціал вітру на різній висоті відповідно до зон районування.

Приведені дані є базовими при впровадженні вітроенергетичного обладнання і призначені до використання проектувальниками об'єктів вітроенергетики для встановлення оптимальної потужності вітроагрегатів та тилу енергії (електрична або механічна) для ефективного її виробництва в конкретній місцевості.

В умовах України за допомогою вітроустановок можливим є використання 15÷19% річного об'єму енергії вітру, що проходить крізь перетин поверхні вітроколеса. Очікувані обсяги виробництва електроенергії з 1м² перетину площі вітроколеса в перспективних регіонах складають 800÷1000 кВт*год/м² за рік.

Застосування вітроустановок для виробництва електроенергії в промислових масштабах найбільш ефективно в регіонах України, де середньорічна швидкість вітру > 5 м/с: на Азово-Чорноморському узбережжі, в Одеській, Херсонській, Запорізькій, Донецькій, Луганській, Миколаївській областях та в районі Карпат.

Експлуатація тихохідних багатолопатевих вітроустановок з підвищеним обертаючим моментом для виконання механічної роботи (помолу зерна, підняття та перекачки води і т.п.) є ефективною практично на всій території України.

Вітроенергетика України має достатній досвід виробництва, проектування, будівництва, експлуатації та обслуговування як вітроенергетичних установок, так і вітроенергетичних станцій; в країні є достатньо високий науково-технічний потенціал і розвинена виробнича база. В останній час розвитку вітроенергетичного сектора сприяє державна підтримка, що забезпечує реалізацію ініціатив по удосконаленню законодавства, структури керування, створенню вигідних умов для внутрішніх і зовнішніх інвесторів.

Аналіз наявних метеоданих свідчить, що найкращі умови у цьому відношенні притаманні для узбережжя морів Азовського із Сивашем включно, та Чорного в межах Одеської, Миколаївської і Херсонської областей. Будівництво вітрових електростанцій необхідно розгортати саме в цих областях, у більшості яких значний дефіцит власних генеруючих потужностей, що призводить до підвищених втрат електроенергії при її передачі на великі відстані і багаторазовому трансформуванні. У цих районах перевагу необхідно надати будівництву вітрових електростанцій на прилеглих водних акваторіях, зокрема, на незамерзаючій акваторії Сивашу, який ніяк не використовується в господарській діяльності. Через менше гальмування повітряного потоку швидкість вітру на водних акваторіях на 15-20% вища, ніж на прилеглій частині суходолу, а виробіток електроенергії більший, за досвідом Данії, що найменше на 30%. Іншим перспективним для будівництва українських вітрових електростанцій регіоном є Карпати, де найвищі в Україні середньорічні показники швидкості вітру.

Середня швидкість вітру, м / с		
	за опалювальний період	за три найбільш холодних місяця
Житомир	3,9	4
Київ	3	3
Кіровоград	4,8	5,1

Луцьк	4,5	4,8
Львів	4,5	4,8
Миколаїв	4,7	4,8
Одеса	6,3	6,3
Полтава	5,7	5,9
Харків	5,5	3,1
Херсон	4,6	4,8

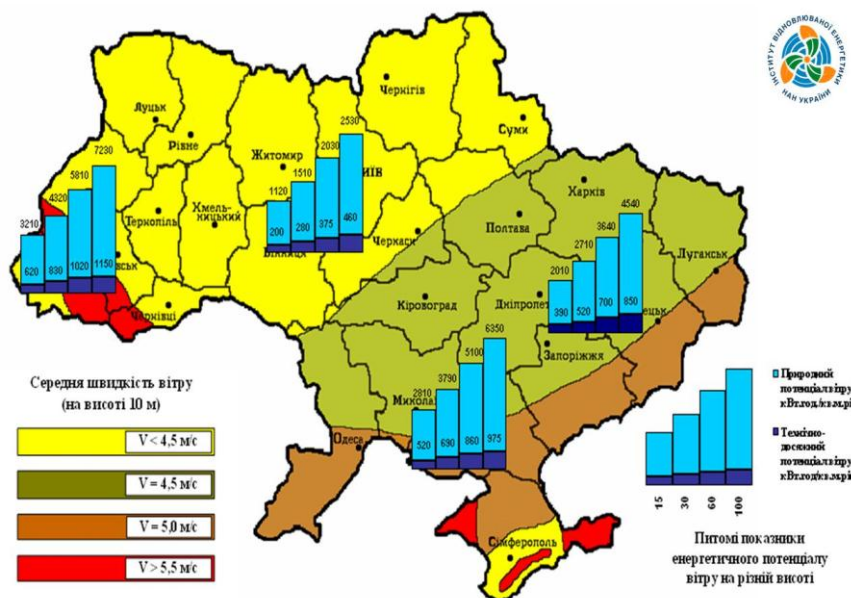


Рисунок 1 – Діаграма розподілу швидкості вітру на території України.

Як бачимо, найбільш привабливі міста і області для вітроенергетики в Україні – приморські, а також Луганськ, Полтава і Харків. Досвід фахівців вказує на те, що використання невеличких вітряків для власних потреб стає рентабельним вже при середньорічній швидкості вітру 3,5-4 м/с. Для великої вітростанції (ВЕС) потрібні більш потужні вітри (приблизно від 5 м/с). Проаналізувавши графіки середньої швидкості вітру у Житомирській області, можна зробити висновок, що використання вітроенергетичних установок є вигідним для потреб власного застосування.

Використані джерела

1. <http://www.wwindea.org/wwea-half-year-report-worldwind-wind-capacity-reached-456-gw/>
2. http://www.gwec.net/wp-content/uploads/vip/GWEC-PRstats-2015_LR.pdf
3. http://www.chinadaily.com.cn/business/2016-02/03/content_23368847.htm

63. О.Ф. Соколовський к.т.н., доцент, В.С. Федій, д.т.н., професор, Житомирський агротехнічний коледж.

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА СИСТЕМА ОСВІТЛЕННЯ ОФІСНОЇ БУДІВЛІ

Запропоновано систему освітлення офісу із застосуванням мікропроцесорного пристрою. Ідея полягає в створенні умов, які спонукають працівників офісу до ефективного використання природного освітлення. Впроваджена інтелектуальна система здійснює керування електричним освітленням, визначає джерело живлення з врахуванням ступеня зарядження акумуляторних батарей фотоелектричної системи та надходження сонячного світла в приміщення.

Вступ. Сучасний етап економічного розвитку суспільства вимагає впровадження систем керування технологічними установками, які повинні забезпечувати не лише необхідні технологічні параметри, надійність та енергоефективність, а також формувати енерго- і ресурсоощадливу поведінку споживачів та проводити моніторинг споживання ресурсів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. За даними Держенергонагляду щодо галузевого електроспоживання витрати електроенергії на освітлення в цілому по Україні становлять 15 млрд. кВт·год (10 % усього електроспоживання) [1]. У той же час за оцінками європейських

експертів, адміністративні будівлі споживають 60 % електроенергії, яка витрачається в країнах Євросоюзу [2]. Тобто, в даній сфері закладений величезний потенціал економії, в тому числі за рахунок зниження витрат на освітлення. Зокрема, світлодіодне освітлення в комплексі з мікропроцесорними системами керування дозволяє економити до 65 % електроенергії [3]. Сучасні системи керування освітленням з датчиками освітленості, руху і присутності дозволяють вмикати і вимикати світло, змінювати яскравість в залежності від присутності людини в приміщенні, від рівня природного освітлення або від часу доби [4]. Вартість таких рішень зазвичай становить до 10 % вартості системи освітлення. В останній час все більшого розмаху набирає використання фотоелектричних систем [5]. Однією з областей застосування таких установок є електропостачання будинків, офісів та інших будівель. Саме це застосування забезпечує близько 90 % ринку сонячних модулів.

Постановка завдання. На сьогоднішній день на ринку існує достатньо автоматизованих систем, метою яких є управління енергоспоживанням та розробка прогнозних моделей витрат електрики. Зазвичай, розроблені системи орієнтовані на промислові підприємства з енергоємним обладнанням. При цьому майже не враховується вплив штучного освітлення на загальні витрати електроенергії. Тому постає задача розробки заходів щодо зменшення витрат на штучне освітлення. Метою роботи є впровадження енергозберігаючого алгоритму керування системою освітлення офісної будівлі.

Основна частина. Відомо, що під час робочого дня рівень освітленості в приміщеннях за рахунок природного освітлення залежить від часу доби, погодних умов, пори року, чистоти вікон, коефіцієнта світлопропускання гардин, положення жалюзі на вікнах тощо. Недостатня освітленість всередині приміщень спонукає персонал нерідко вмикати загальне освітлення, яке може залишатись увімкненим навіть у разі відсутності потреби. І навпаки, в літній період інтенсивне сонячне випромінювання змушує співробітників офісу закривати жалюзі, вмикати при цьому штучне освітлення на тривалий час. Також на практиці часто зустрічаються випадки увімкненого світла в приміщеннях, в яких персонал відсутній.

Для реалізації енергозберігаючої системи керування освітленням пропонуються наступні рішення:

- централізоване керування системою від програмованого логічного контролера;
- застосування в якості пристроїв комутації імпульсних вимикачів, що дозволить здійснювати керування освітленням автоматично та в ручному режимі;
- встановлення датчиків освітленості, датчиків присутності в робочих приміщеннях, датчиків положення жалюзі;
- періодичне вимикання світла в автоматичному режимі в неробочий час;
- застосування фотоелектричної системи електропостачання з автономними інверторами типу off-grid для часткового покриття потреб на освітлення;
- впровадження світлодіодного освітлення офісу;
- зональне керування освітленням з метою створення необхідної освітленості в окремих частинах приміщень;
- запровадження добової норми витрат електроенергії з врахуванням тривалості робочого дня, тривалості сутінок відповідно до астрономічних даних, хмарності відповідно до прогнозу погоди.

На початку циклу контролер визначає добову норму споживання електроенергії та, відповідно до типу дня і часу доби, виконує дії за коротким чи розгалуженим алгоритмом. На проміжку неробочого часу (18:00 – 9:00) контролер виконує періодичне вимикання світла через кожні дві години. Цю саму процедуру контролер виконує у вихідні дні. На інтервалі 09:00 – 18:00 в робочий день відповідно до сигналів датчиків присутності, освітленості та положення жалюзі з врахування добового залишку електроенергії, ступеня зарядження акумуляторних батарей забезпечується живлення освітлювальної установки або від мережі централізованого електропостачання, або від фотоелектричної системи.

Важливо враховувати особливості впливу даного способу керування на психологію поведінки персоналу, його реакцію на обмеження світлового потоку. У випадку відсутності уваги співробітників щодо положення жалюзі система зменшує пропозицію. Персонал змушений реагувати на зміну обставин. Так як система не дозволяє увімкнути більше освітлювальних приладів, то співробітникам залишається тільки відкрити жалюзі та забезпечити природне

освітлення робочих місць. Система керування спонукає персонал до ефективного використання природного світла, що позитивно впливає на енергозберігаючі властивості системи.

Величина електроенергії, яку споживає запропонована система на добу:

$$W_{\Pi}(P_H, P_C, T, t_T, k_{XC}, A_{XII}, t_C) = W_Y(P_H, T, t_T, k_{XC}, A_{XII}) + W_{СП}(P_C, t_C) \quad (1)$$

де W_Y – споживання енергії від мережі централізованого електропостачання; $W_{СП}$ – електроенергія, спожита від фотоелектричної системи; P_H – встановлена потужність освітлювальної установки; P_C – встановлена потужність сонячних панелей; T – тривалість робочого дня; t_T – тривалість сутінок на проміжку робочого дня; k_{XC} – сезонний коефіцієнт хмарності; A_{XII} – величина хмарності відповідно до прогнозу на погодних сайтах, представлена за чотирибальною шкалою; t_C – час використання сонячної енергії на добу.

Результати досліджень розробленої системи наведено на рисунку 1. На горизонтальній осі відкладено номери робочих днів січня 2017 року. Так, за даними астрономічного календаря 6 січня 2017 року в Києві тривалість дня становила 8 годин 13 хвилин. На проміжку 09:00 – 18:00 сутінки тривали на протязі 49 хв. Відповідно до прогнозу погоди величина хмарності $A_{XII} = 2$. Добова норма витрат електроенергії за встановленої потужності $P_H = 2,3 \text{ кВт}$ для розглянутої дати складала $W_Y = 10,1 \text{ кВт} \cdot \text{год}$ при місячній нормі $188,64 \text{ кВт} \cdot \text{год}$ та середньому споживанні на добу $W_{\text{д}} = 8,6 \text{ кВт} \cdot \text{год}$. Споживання електроенергії 6 січня через хмарність перевищила витрати в темний час доби в 3,8 разів.

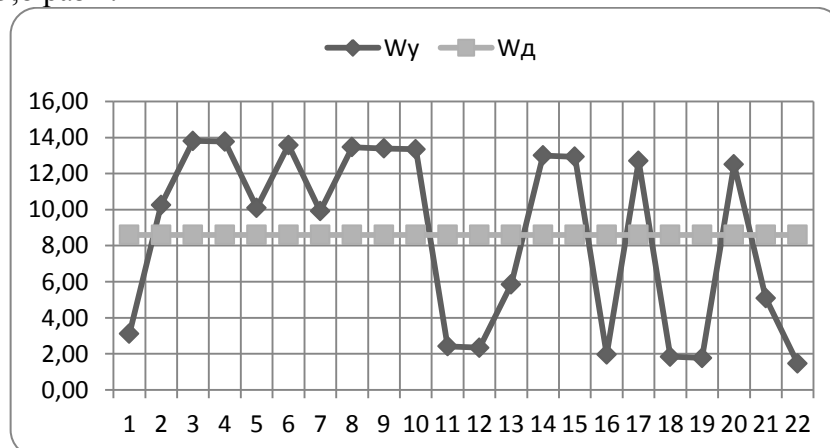


Рисунок 1 – Прогнозоване споживання енергії освітлювальною установкою

Висновок. Впровадження добової норми споживання електроенергії поряд із застосуванням сонячних панелей для часткової компенсації потреб на освітлення офісу, заміна люмінесцентних ламп на світлодіодні, облаштування системи мікропроцесорним пристроєм, датчиками освітленості, датчиками присутності в робочих приміщеннях, датчиками положення жалюзі забезпечує підвищення енергоефективності освітлювальної установки. Окрім значної економії, використання інтелектуальних систем управління створює додатковий світловий комфорт та підвищує продуктивність праці співробітників офісу.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження рекомендується направити на розробку енергозберігаючого алгоритму, який має враховувати зміни в прогнозі погоди та, відповідно, корегувати добову норму витрат електроенергії.

Література:

1. <https://den.energy.gov.ua/main-active/rezhimi-spozhyvannya-elektrichnoji-energiji>
2. <http://svitlotek.com/ru/blog/office-lighting-to-reduce-energy-consumption-ru/>
3. Монастирський З.Я. Нерівноцінна заміна або техніка і економіка світлодіодного освітлення / Svitlotek Community. – 2016. – № 1.
4. Каталог энергоэффективных решений / Schneider Electric. – 2015. – 127 с.
5. Альтернативні джерела енергії України: навч. посіб. / [І.О. Ковальов, О.В. Ратушний]. – Суми: Вид-во СумДУ, 2015. – 201 с.

ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ

Енергія сонця безпечна для довкілля. Її можна виробляти поки світитиме Сонце. Використання сонячного випромінювання доцільне для вироблення теплової та електричної енергії й можливе на всій території України.

Потенціал використання в Україні. Перетворення сонячної енергії в електричну в умовах України слід орієнтувати в першу чергу на використання фотоелектричних пристроїв. Наявність значних запасів сировини, промислової та науково-технічної бази для виготовлення фотоелектричних пристроїв може забезпечити сповна не тільки потреби вітчизняних споживачів, але й експортувати більше двох третин виробленої продукції.

Середньорічна кількість сумарної енергії сонячного випромінювання, яка надходить щорічно на територію України, знаходиться в межах від 1 070 кВт·год/м. кв. в північній частині України до 1 400 кВт·год/м. кв. і вище в АР Крим. На 01.01.15 року в Україні діяло 98 сонячних станцій загальною встановленою потужністю 819 МВт, якими у 2014 році вироблено 485 млн. кВт·год електричної енергії.

Беручи до уваги досвід з впровадження сонячних електростанцій (далі – СЕС) в європейських країнах зі схожим рівнем сонячного випромінювання, а також з огляду на світові тенденції постійного зниження собівартості будівництва СЕС внаслідок розвитку технологій, в Україні за рахунок вдосконалення технології та введення в експлуатацію нових потужностей виробництво електроенергії СЕС може бути значно збільшено

Фотоенергетичне обладнання може достатньо ефективно експлуатуватися на протязі всього року проте, максимально ефективно протягом 7 місяців на рік (з квітня по жовтень).

Умовно територію України можна розділити на чотири зони, залежно від інтенсивності сонячної радіації.

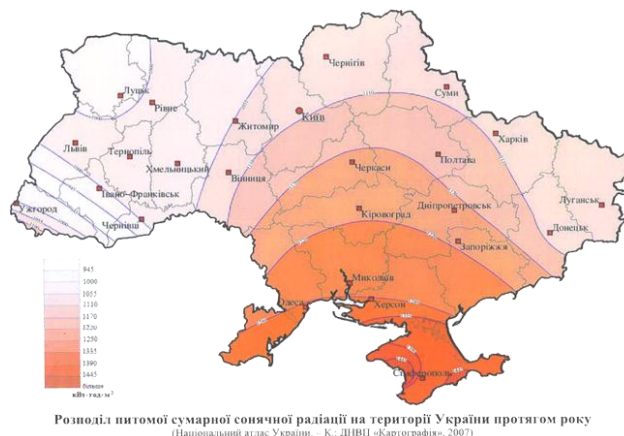


Рисунок 1 – Розподіл питомої сумарної сонячної радіації на території України протягом року.

Технічні рішення (Технічні характеристики, обладнання, особливості встановлення та експлуатація, виробники, переваги та недоліки).

Станції, що працюють на сонячній енергії (геліостанції), взагалі безшумні. Істотний недолік полягає у тому, що такі станції займають великі площі. Кожен 1 МВт потужності СЕС потребує відведення щонайменше 1,5 га землі. Мінусом також є те, що вихід енергії – непостійний. На СЕС сьогодні припадає близько 4% виробленої електроенергії з відновлювальних джерел енергії у світі. Перетворення сонячної енергії в електричну відбувається в основному за рахунок використання фотоелектричних елементів.

У приватних будинках для вироблення тепла в системі гарячого водопостачання можна застосовувати сонячні колектори (СК). Сонячні колектори здатні нагрівати воду до 70°C. Вдень СК перетворює енергію Сонця в теплову, яка гріє воду, що накопичується в теплоізованих ємностях (баках-акумуляторах). Із баків-акумуляторів вода подається в систему гарячого водопостачання. СК встановлюються на даху будинку, а накопичувальна ємність та допоміжне обладнання монтуються в технічному приміщенні.

Види сонячних колекторів:

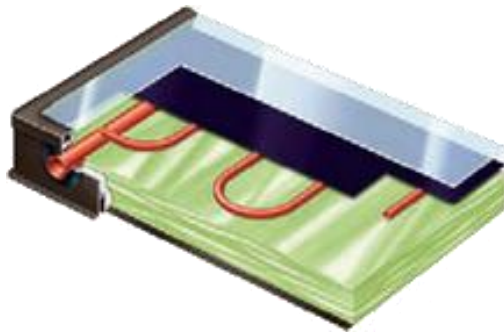


Рисунок 2 – Загальний вигляд плоского колектору.



Рисунок 3 – Загальний вихлоп вакуумного колектору із прямою передачею тепла у воді.

Експлуатаційні витрати на роботу системи гарячого водопостачання на базі СК мінімальні, адже електрична енергія витрачається тільки на роботу циркуляційного насосу. Наприклад, за потреби громадського закладу в 650 л/добу гарячої води, річний виробіток теплової енергії плоскими сонячними колекторами становить 8,7 МВт·год (7,5 Гкал). При цьому, електричної енергії для роботи циркуляційного насосу витрачається близько 180 кВт·год.

Сонячні фотоелектричні (ФЕ) елементи перетворюють сонячне світло безпосередньо в електроенергію. В даний час кристалічний кремній (с-Si) і, так звані, тонко плівкові технології (ТП) домінують на світовому ринку. В ФЕ-системах на основі кристалічного кремнію високої чистоти використані елементи, які зібрані в модулі і електрично з'єднані. Система тонко плівкової технології ФЕ складається з тонкого шару напівпровідникового матеріалу, нанесеного на скло, полімер або метал. ФЕ-система на основі кристалічного кремнію є найстарішою і в даний час домінуючою фотоелектричною технологією, яка складає приблизно 85 – 90% ринку фотоелектрики.

Підприємства з виробництва концентрованої сонячної енергії (КСЕ) використовують дзеркала для концентрування сонячного випромінювання на приймачі, який збирає та передає сонячну енергію до теплопровідної рідини, що може застосовуватися як для кінцевого використання, так і для генерування електричної енергії за допомогою звичайних парових турбін. Існує чотири різновиди КСЕ-підприємств, а саме: з параболічним рефлектором, рефлектором Френеля, сонячною баштою та параболічним лотком, які відрізняються один від одного конструкцією, конфігурацією дзеркал та приймачів, робочою рідиною, для передачі енергії та фактом наявності або відсутності теплового накопичувача. Перші три типи застосовуються у більшості електростанцій з централізованим виробництвом електрики. Система, яка використовує параболічний рефлектор, є найбільш технологічно розвиненою. Сонячні параболічні лотки більш придатні для розподільного видобутку електрики.

КСЕ - підприємства вимагають для свого функціонування наявність прямого сонячного випромінювання і тому є привабливим варіантом для встановлення у регіоні Сонячного поясу між 40 градусами північніше та південніше екватора.

Вибір у встановленні сонячних ФЕ-технологій часто базується на компромісі між початковими витратами, ефективністю модуля та тарифами на електроенергію. У країнах з хорошими сонячними ресурсами та високими тарифами на електроенергію, електроенергія вироблена фотоелектричними системами для населення вже порівнялися з роздрібними цінами на електроенергію.

Для малопотужних станцій місцем для встановлення можуть слугувати дахи будинків за умови підвищення їх несучої здатності.

Фотоелементи широко використовуються і для автономного освітлення. Попит на них зростає з кожним роком у зв'язку з розвитком технологій та зниженням вартості обладнання.

Висновки. Відновлювана енергетика не є заміником традиційної і не вирішить найближчими роками всі енергетичні проблеми, але за рахунок урізноманітнення джерел енергопостачання та перспектив новітніх технологій та сучасної елементної бази можна зміцнити енергетичну незалежність країни.

Список використаної літератури

1. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://naer.gov.ua/vozobnovlyayemaya-energetika-1/geotermalna-energetika>.
2. ЕкоКлуб Зелена хвиля [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ecoclub.kiev.ua/index.php?go=Pages&in=view&id=75>.
3. Закон України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=555-15>.
3. Сонячна енергетика: теорія та практика: монографія / Й. С. Мисак, О. Т. Возняк, О. С. Дацького, С. П. Шаповал; М-во освіти і науки України, Нац. Ун-т «Львів політехніка».

65. О.С. Поліщук, Житомирський агротехнічний коледж.

РОЗВИТОК КОНСТРУКЦІЙ МОЛОТИЛЬНО–СЕПАРУВАЛЬНИХ СИСТЕМ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ.

Розвиток конструкцій комбайнів на сучасному етапі характеризується суттєвим збільшенням їх продуктивності та покращення умов праці оператора.

Провідні комбайнобудівні фірми випускають широку гамму комбайнів, які відповідають запитам споживачів. Удосконалення машин відбувається у напрямку забезпечення сталого протікання технологічного процесу, зменшення втрат та пошкодження зерна, створення комфортних і безпечних умов роботи операторам, меншого впливу рушіїв на ґрунт, широкого застосування електроніки.

Підвищення продуктивності комбайнів, сконструйованих за класичними схемами, досягають шляхом збільшення потужності двигунів і геометричних параметрів молотильно-сепарувальних органів, ширини захвату хедерів, підвищення енергонасиченості комбайнів, застосування пристроїв, які інтенсифікують сепарацію дрібного вороху, використанню гідравлічних трансмісій та покращення зручності їх експлуатації.

В молотарках використовують молотильні барабани переважно діаметром 600 мм і більше, соломотряси довжиною більше 4 м. На комбайнах високої продуктивності (понад 18 т/год) застосовують двигуни потужністю 350–370 кВт і більше. Фірма CLAAS (Німеччина) однією з перших почала застосовувати двигуни великої потужності [6].

Однак проведені удосконалення комбайнів не дозволяють уникнути основні їх вади у зв'язку з чим питання модернізації комбайнів залишається актуальним.

Удосконалення зернозбиральних комбайнів неможливе без глибокого аналізу стану і особливостей розвитку робочих органів, які впливають на якість і ефективність їх функціонування.

Важливою складовою комбайнів є молотильно–сепарувальна система (МСС). Вона призначена для обмолоту та сепарації грубого вороху з виділенням неочищеного зерна (дрібного вороху, що включає до 30% і більше незернових домішок і спрямовується на очистку). Активне виділення зерна у МСС досягають завдяки більш жорсткого режиму її роботи. Це призводить до збільшення кількості травмованого зерна, що погіршує його якість [2].

З метою усунення недоліків і підвищення продуктивності комбайнів розробники їх конструкцій продовжують пошук нових схем модернізації МСС. На комбайнах встановлюють молотильні системи, привод яких розрахований на високі навантаження [6]. Молотильні барабани оснащують варіаторами приводу з електричними регуляторами, які дають можливість змінювати кутову швидкість у межах 210 – 625хв⁻¹. Комбайни оснащують двигунами потужністю 282 – 390 кВт фірм – виробників Caterpillar, Daimler, Chrysler, Mercedes Benz, Iveco [6]. Широкий вибір

потужних двигунів сприяє розширенню можливостей застосування різних типів молотарок з пропускною здатністю понад 10 кг/с.

Аналізом МСС, встановлено, наступні компоновальні схеми:

- Т – традиційна (молотильний барабан з підбарабанням + відбійний бітер);
- ББС – молотильний барабан з підбарабанням + молотильний бітер з сепарувальною решіткою + сепарувальний барабан з підбарабанням.
- ПББ – барабан–прискорювач з підбарабанням + молотильний барабан з підбарабанням + відбійний бітер з гребінчастою решіткою
- БВ – молотильний барабан з підбарабанням + молотильний барабан з підбарабанням;
- БВС – молотильний барабан з підбарабанням + вирівнювальний бітер з підбарабанням + два розташованих поздовжньо сепарувальних пристрої.
- ББСБ – молотильний барабан з підбарабанням + молотильний бітер з підбарабанням + пальцевий сепаратор + задній бітер з підбарабанням;
- ПАР – барабан–прискорювач з підбарабанням + аксіальний ротор з підбарабанням;
- БСС – молотильний барабан з підбарабанням + система сепарувальних роторів з підбарабанням;
- ПББСС – барабан–прискорювач з підбарабанням + молотильний барабан з підбарабанням + відбійний бітер з підбарабанням + система сепарувальних роторів з підбарабанням;
- АР – аксіальний ротор з підбарабанням;
- АРР – два аксіальних ротори з підбарабанням;
- ББР – молотильний барабан з підбарабанням + бітер з підбарабанням + обчисувальний барабан з підбарабанням + роторний двопоточний сепаратор;
- ТР – поперечно розташований ротор з підбарабанням;
- БД – приймальний бітер + молотильний барабан з підбарабанням + проміжний бітер з підбарабанням + молотильний барабан з підбарабанням + відбійний бітер з підбарабанням;
- БВВ – молотильний барабан з підбарабанням + два відбійних бітери з підбарабанням;
- ББПС – молотильний барабан з підбарабанням + бітер з підбарабанням + пальцевий сепаратор;
- ОПДСП – Обчисувальні пристрої + домолочуючі молотильно–сепарувальні пристрої.

За конструкцією робочих молотильних елементів сучасні МСС поділяють на бильні, штифтові, гребінчасті, лопатеві, маятникові, планетарні та ін. За кількістю молотильних барабанів – одно-дво та багато барабанні. За напрямком подачі на обмолот рослинної маси, відповідно: поперечні, поперечно – зміщені та поздовжні комбіновані.

У однобарабанній МСС в процесі обмолоту застосовано один молотильний барабан і одне підбарабання; двобарабанних – відповідно два молотильні барабани і два підбарабання. Проведеними в останній час дослідженнями підтверджено перспективність збільшення кількості молотильних барабанів до трьох

Аналіз літературних джерел і ринку зернозбиральних комбайнів свідчать про наявність тенденції збільшення кількості робочих органів барабанно–декового типу в одній молотарці [9].

Встановлено, що МСС, з поперечною подачею стеблової маси, перпендикулярно осі молотильного барабана, при порівняно менших питомих енерговитратах. Таким конструкціям притаманна висока пропускна здатність і якість обмолоту. Повздовжнім МСС притаманна висока продуктивність, і якість обмолоту урожаю, але суттєвим їх недоліком є порівняно велика (більша на 20 – 40%) питома енергоємність обмолоту зерна [3].

В конструкціях зернозбиральних комбайнів домінуючою залишається Т схема обмолоту (молотильний барабан з підбарабанням + бітер). Її переваги простота конструкції, менші порівняно з нетрадиційними схемами питомі затрати енергії. Недолік – наявність клавішних соломотрясів, що ускладнюють конструкцію молотарки і стримують підвищення її продуктивності.

До переваг МСС (ББС – молотильний барабан + молотильний бітер з сепарувальною решіткою + сепарувальний барабан) відносять рівномірну подачу маси на обмолот, покращення вимолоту зерна за рахунок сепарувального барабана; до недоліків – більшу металоємність конструкції, більші витрати енергії на привод порівняно із традиційною схемою, та потребу в додатковому сепараторі грубого вороху.

До переваг МСС (АР – аксіально–роторні) відносять спрощену трансмісію, зменшення пошкодження зерна. Варто відзначити, що залежність втрат зерна від збільшення пропускної здатності (кількості маси, яка подається на обмолот) у аксіально–роторної схеми близька до лінійної функції, в той час, як у традиційної схеми ця залежність є показниковою функцією. До недоліків відносять габаритну металоємну конструкцію, принаймні в 2 рази яка потребує питомих затрат енергії на привод, більшу чутливість до вологості технологічного матеріалу, більшу її металоємність, енергоємність та собівартість виготовлення [9].

До переваг схем МСС (ПББ – барабан – прискорювач + молотильний барабан + відбійний бітер); відносять особливість конструкції барабана – прискорювача, який забезпечує більш рівномірну подачу технологічного матеріалу на обмолот, що призводить до покращення вимолоту та зменшення пошкодження зерна. Недоліки – більша металоємність конструкції, питомі більші затрати енергії на привод порівняно із традиційною схемою.

Всі основні схеми МСС не мають суттєвих переваг відносно одна одної і тому їх порівняно швидко застосовують в молотарках комбайнів. В конструкціях МСС все більше надають перевагу збільшенню кількості, молотильних та сепарувальних барабанів. Це пов'язано з недостатньою ефективністю сепарації грубого вороху клавішними соломотрясами, що стримує створення високопродуктивних комбайнів.

Отже, як показує аналіз закордонних матеріалів, ведучі західні фірми найбільш широко рекламують комбайни високої потужності. Очевидно, що і вітчизняним комбайнобудівникам потрібно продовжувати роботу в цьому напрямку.

Багатобарабанні МСС є привабливими об'єктами для досліджень з метою створення високопродуктивних комбайнів.

Список літератури

1. Научно-аналитический обзор (по материалам Международной выставки SI-MA-2005") А.А. Ежевский, В.И. Черноиванов, В.Ф. Федоренко.
2. Ю.Г. Смирнов, А.Р. Барсов, М.В. Кузьмин. Молотильно – сепарирующие устройства // Обзорная информация. Сер. Сельское хозяйство / ВНИИПИ. – М., 1991, 76 с.
3. Е.И. Трубилин, В.А. Абликов. Машины для уборки сельскохозяйственных культур (конструкции, теория и расчет): Учеб. Пос. – 2 изд. Перераб. и дополн. – КГАУ. Краснодар, 2010 – 325 с.
4. Finck, Charlene. What gives a combine class?/ Farm Journal, 01 – OCT – 03. [http: // www.accessmylibrary.com/com2/summary - 0286 - 4749169_1TM](http://www.accessmylibrary.com/com2/summary - 0286 - 4749169_1TM).
5. [Електронний ресурс]. – Доступ: http://www.mascus.ua/specs/zernov%D1%96-kombaini_985586_brands.
6. Технологический процесс, настройка, регулировка и контроль качества работы зерноуборочных комбайнов: Практическое пособие / В. Р. Петровец, Н. И. Дудко, В. Л. Самсонов. – Горки: БГСХА, 2012 – 56 с.: ил.
7. Гольцяпин В.Я. Современные роторные зерноуборочные комбайны // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2008. - №4. – с. 25 – 29.
8. Гольцяпин В.Я. Современные зерноуборочные комбайны с роторной и комбинированной молотилками // Техника и оборудование для села. – 2008. - №6,7. – с. 35 – 38.
9. Обзорная информация. // Тракторное и сельскохозяйственное машиностроение. Серия 2 . Сельскохозяйственные машины и орудия. Выпуск 7. Аксильно-роторные комбайны. ЦНИИТЭИ тракторосельхозмаш. М. – 1984 – 46 с .

66. А.І. Бойко д.т.н., професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, В.М. Савченко к.т.н., доцент, В.В. Крот., Житомирський національний агроекологічний університету

ПОБУДОВА БЛОК-СХЕМИ ПОСЛІДОВНОСТІ РОЗРАХУНКІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІЇ ГОТОВНОСТІ ФОРСУНКИ СИСТЕМИ ТУМАНОСТВОРЕННЯ

Дослідження проблем забезпечення надійності технологічного обладнання при вирощуванні продукції захищеного ґрунту досить актуальні для розвитку в АПК України. Тому в результаті отриманої моделі експлуатації форсунки для розпилювання рідини і створення мікроклімату в приміщенні теплиць [2], а також побудованого графу станів і математичного моделювання переходів форсунки в різні можливі стани [3,4] ймовірність безвідмовної роботи для форсунки

представляється коефіцієнтом її готовності, який в динаміці змін від наробітку представляється функцією готовності даної технічної системи до експлуатації.

Функція готовності має спадаючий експоненціальний характер від повної готовності системи на початку роботи до асимптотичного свого значення (1), яке відображує стаціонарний коефіцієнт готовності.

$$K_r(t \rightarrow \infty) = \frac{\mu_{10}\mu_{20}\lambda_{2'2}}{S_4S_2S_3}. \quad (1)$$

Таким чином функція готовності $K_r(t)$ у випадку, коли час прямує до нескінченності асимптотично наближається до постійної своєї величини і набирає значення відомого як стаціонарний коефіцієнт готовності.

В цілому функція готовності, як показує аналіз, змінюється за складним експоненціальним законом і знаходиться в межах:

$$\frac{\mu_{10}\mu_{20}\lambda_{2'2}}{S_4S_2S_3} \geq K_r(t) \geq 0 \quad (2)$$

Для уточнення форми сумарної потрібної експоненти і графічного представлення результату, розроблена блок-схема послідовності виконання розрахунків, які встановлюють величини, які в кінцевому результаті дають значення функції готовності.

Отримані дані експоненціальності функції готовності і її значення в крайніх точках при $t = 0$ і $t \rightarrow \infty$, а також можливість розрахувати проміжні результати згідно приведеної блок-схеми, дали змогу при початкових величинах λ , μ – характеристик, побудувати графік зміни функції готовності в залежності від часу експлуатації форсунки.

Функція готовності є динамічною характеристикою безвідмовності, розглянутої технічної системи (рис. 1).

Як видно з графіку функція готовності має спадний характер від максимальної повної готовності $K_r(t) = 1$ на початку експлуатації до асимптотичного її наближення до стаціонарного свого значення (1).

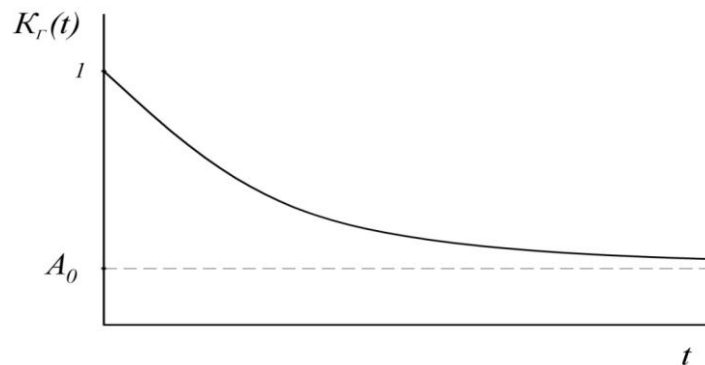


Рисунок 1. Зміна готовності форсунки до роботи в залежності від часу її експлуатації. ($\lambda_{01} \approx 0,001$ 1/год; $\mu_{10} \approx 1,7$ 1/год; $\lambda_{02} \approx 0,0008$ 1/год; $\mu_{20} \approx 0,5$ 1/год)

Література

1. Бойко А.І. Проблеми забезпечення надійності технологічного обладнання при вирощуванні продукції захищеного ґрунту в апк України / Бойко А.І., В. М. Савченко, В. В. Крот // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. – 2016. – № 6. – С. 200-2003.
2. Бойко А.І. Основні несправності форсунок систем автоматизованого контролю вологісними та температурними параметрами повітря в приміщеннях теплиць / Бойко А.І., В. М. Савченко, В. В. Крот // Крамаровські читання : зб. тез доп. IV міжнар. наук.-техн. конф., 16-17 лют. 2017. – К. : НУБіП, 2017. – С. 61–64.
3. Savchenko V. Researching indexes of reliability of systems of microclimate control onto productivity of products of protected soil/ V.Savchenko, S. Minenko, V. Krot // Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин, вип. 46. – Кіровоград: КНТУ, 2016. – С. 105–108.

67. В.М. Савченко к.т.н., доцент, А.В. Павлюк, Житомирський національний агроекологічний університет

ВПЛИВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СИСТЕМИ АСИМІЛЯЦІЙНОГО ОСВІТЛЕННЯ НА ПРОДУКЦІЮ РОСЛИННИЦТВА В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ

Сучасна промисловість випускає спеціальні світильники для рослинництва на основі світлодіодів синього і червоного кольору. При цьому доведено, що можна значно підвищити врожайність і якість продукції розширенням і регулюванням спектра штучного джерела світла, адже при втраті 30% світла із-за забрудненості покрівлі теплиць загальні втрати становлять 50% [1]. Більше значення для процесів розвитку рослин має спектральний склад радіації, область сонячного спектра, що відповідає хвилям довжиною до 380 нм, називається ультрафіолетовим випромінюванням, 380-780 - видима, область спектра і 780-1100 нм – ближня інфрачервона область випромінювання. [1,2,3]. Проблеми забезпечення надійності технологічного обладнання при вирощуванні продукції захищеного ґрунту в АПК України, що відображені в роботі [4], безпосередньо впливають на якісні та кількісні показники продукції рослинництва захищеного ґрунту. Застосування в якості штучних джерел світла світлодіодів дозволить створити ширококутовий опромінювач з регульованим спектром, тому вплив технічного стану систем асиміляційного освітлення на якісні та кількісні показники продукції захищеного ґрунту є досить актуальним.

Особливістю світлодіодів є спрямованість їх світлового потоку переважно в одному напрямку. Тому світлодіодні лампи для теплиць орієнтують під певними кутами (зазвичай 60, 90 і 120 градусів), вибір яких залежить від виду вирощуваних в теплиці культур. Графік співвідношення спектрів ефективності фотосинтезу натрієвої лампи та світлодіодного освітлення представлений на рисунку 1.

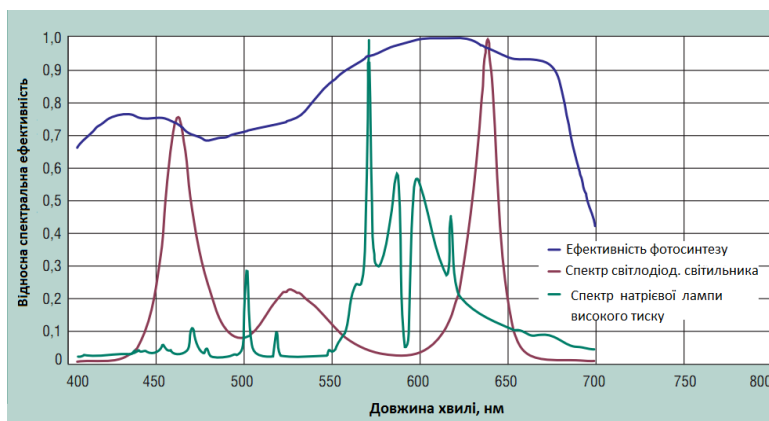


Рисунок 1 – Графік співвідношення спектрів ефективності фотосинтезу натрієвої лампи та світлодіодного освітлення

При порівняльній характеристиці використання натрієвих та світлодіодних світильників в умовах захищеного ґрунту в теплицях Квіткової поляни (м. Вишневе) були отримані наступні показники, що відображені в таблиці 1

Таблиця 1 – Енергетичні сумарні затрати при використанні різних типів джерел асиміляційного освітлення.

Показник	Стандарт SONT	Динамічна SONT	Стандарт LED	Динамічна LED
Сумарні затрати (опалення та електроенергія), КВтт	15047	12900	11677	10259
% від стандартної	100%	86%	78%	68%

При цьому рівень інтенсивності освітлення що натрієвими та світлодіодними світильниками був однаковий, але спостерігалась різниця температури листяної маси та енерговитрати.

У світлодіодних світильниках драйвера з фіксованою кількістю діодів зазвичай містять захист від нештатних ситуацій. Більшість драйверів погано переносять підключення до ї напруги

живлення без навантаження. ККД сучасних світлодіодних драйверів лежить в межах 70 - 90%. Максимальне значення ККД, як правило, досягається при навантаженні з потужністю, що становить приблизно 60 - 70% від номінальної. Великою проблемою для роботи світильників є перепади напруги на виході драйвера. Для світлодіодів, навіть короточасні перевищення напруги неприпустимі. Перепади напруги на виході можуть бути наслідком, як через перепадів напруги на вході, так і через перехідні процеси при включенні блоку. Для організації живлення в класичному режимі (із застосуванням драйверів) світлодіодного освітлення із змінним спектром випромінювання є необхідним застосування великої кількості проводів живлення для кожного кольору окремо або складна і дорога система керування.

Аналіз переходу світлодіодного світильника з робочого в неробочий стан за різними причинами і зворотних переходів після відновлення [5] є передумовою побудови відповідного розміченого графу, що описує ці процеси з урахуванням інтенсивності їх протікання. Розмічений граф для світлодіодного світильника, як технічної системи, що може знаходитись в одному справному стані і двох станах відмов за причинами виходу з ладу лампи або дроселя, представлений на рис 2.

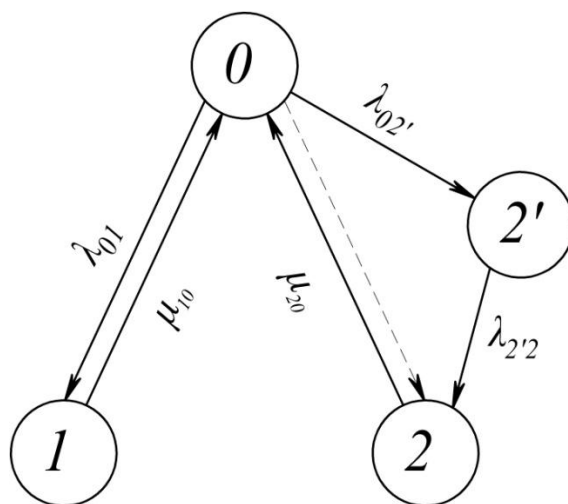


Рисунок 2 – Розмічений граф станів і переходів світлодіодних світильників в різні можливі стани: «0» – працездатний стан; «1» – непрацездатний стан по причині виходу з ладу лампи; «2» – непрацездатний стан по причині виходу з ладу дроселя; «2'» – проміжний стан введений фіктивно для спрощення розрахунків.

Динаміка зміни станів світлодіодної лампи від працездатного до непрацездатних оцінюється інтенсивностями протікання процесів:

λ_{01} - інтенсивність відмов по причині згоряння лампи ;

μ_{10} - інтенсивність відновлень при заміні лампи;

μ_{20} - інтенсивність відновлень при ремонті або заміні дроселя;

λ'_{01} - інтенсивність відмов при переході від працездатного стану до проміжного;

$\lambda_{2'2}$ - інтенсивність відмов при переході від проміжного стану до стану відмови дроселя.

Особливістю побудованого графу є те, що він має фіктивний проміжок стан «2'».

Введення цього стану обумовлене необхідністю подальшого математичного опису поведінки систем в межах Марківського процесу

Література

1. Савченко В. М. Використання штучного досвітлення для рослин захищеного ґрунту / В. М. Савченко, С. В. Міненко, В. В. Крот // Вісн. Харківського нац. техн. ун-ту сільського госп-ва ім. П. Василенка. – 2016. – Вип. 170. – С. 181–187.
2. Савченко В. М. Реакція рослин на світлодіодне освітлення/ В. М. Савченко, С. В. Міненко, J. Rasmussen // Збірник тез доповідей 2 Всеукраїнської науково-практичної конференції «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь.» (7-8 квітня 2016 року) / Житомирський агротехнічний коледж. – Ж., 2016. – С. 148-149

3. В. Савченко. Вплив шторних екранів на внутрішню температуру в теплицях./ В. Савченко, С. Міненко// Збірник наукових праць УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого. – 2012. – Вип. 16 (30), кн.2. – С. 270-275.
4. Бойко А.І. Проблеми забезпечення надійності технологічного обладнання при вирощуванні продукції захищеного ґрунту в АПК України / Бойко А.І., В. М. Савченко, В. В. Крот // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. – 2016. – № 6. – С. 200-2003.
5. Ушаков И. А. «Курс теории надёжности систем», из-во «Дрофа», М., 2008, С – 240

68. Л.Г.Савченко к.і.н., В.М. Савченко к.т.н., доцент, Житомирський національний агроекологічний університет.

ВИРОБНИЧИЙ ТРАВМАТИЗМ ТА ПРОФЕСІЙНА ЗАХВОРЮВАНІСТЬ В ГАЛУЗЯХ АПК УКРАЇНИ, США ТА ЄВРОПИ

Роль агропромислового комплексу важко переоцінити – він завжди був і буде пріоритетним напрямком збереження продовольчої безпеки будь-якої країни. Модернізація АПК відбувається постійно, в процесі введення нової техніки та засобів виробництва змінювалися і підходи до забезпечення охорони праці, впроваджувались нові системи стандартів безпеки праці, технічних регламентів, професійної підготовки кадрів для виробництва, науки і освіти. В роботі [1] проведено аналіз статистичних даних з виробничого травматизму та професійної захворюваності робітників АПК, зокрема сфери ремонту та технічного обслуговування машинно-тракторного парку. Розглянуто головні причини нещасних випадків при експлуатації, технічному обслуговуванні і ремонті сільськогосподарської техніки. Рівень виробничого травматизму та профзахворюваності в галузях тваринництва та переробки продукції тваринництва АПК України, а також розподілення виробничого травматизму та професійної захворюваності в галузі тваринництва за сферами діяльності представлено в роботі [2].

Рослинництво різко відрізняється від інших галузей економіки займаючи особливе місце в питанні створення умов праці та забезпечення її безпеки. Дослідження випадків травматизму галузі рослинництва показало, що на багатьох підприємствах рослинництва незадовільно організовано виробництво робіт, об'єкти експлуатуються понад нормативний термін без капітального ремонту, використовуються застарілі травмонебезпечні технології, керівники робіт і роботодавці не знайомі з новими досягненнями працезахоронної науки і передової практики.

Сьогодні безпечні умови праці в агропромисловому комплексі і вдосконалене законодавство з питань охорони здоров'я та досягнення в області технологій і навчання з охорони праці та техніки безпеки скоротили смертність і травматизм в АПК країн ЄС та США в порівнянні з попередніми високими рівнями. Так, з огляду на ситуацію, що склалась в сільському господарстві досліджуваних країн можна відмітити, що в країнах ЄС протягом останніх років спостерігається зменшення рівня травматизму в АПК в середньому на 3% (виключення становить 2011 р., коли досліджуваний показник зріс на 1%), в той же час динаміка даного показника в США не має характерних тенденцій. Так, у 2009 р. було зафіксоване стрімке зростання (32,3%) виробничого травматизму в АПК, що частково можна пояснити стресовим станом, в якому перебували працівники в умовах фінансово-економічної кризи. У 2010 р. даний показник зменшився на 3,2%, а у 2011 р. знову зріс на 0,85%. У 2012 р. кількість нещасних випадків на виробництві США зменшилась на 8,5%, а у 2013-2014 рр. зросла відповідно на 4,5% та 9,6% [3,4].

Отже, існують явні відмінності між групами країн ЄС. Так, у країнах Північної Європи після реформи законодавства в 1970-х р. і тривалого формування профілактичної культури в сфері безпеки і гігієни праці зафіксовано низький середній рівень смертності. Цей показник вищий в групі країн Центральної Європи, де законодавчі реформи почалися пізніше. Тенденція до зниження спостерігається в країнах на півдні Європи, хоча і з більш високого вихідного рівня, що відображає загальний дефіцит культури безпеки праці в 1996 р. і поліпшення стану справ в останні роки. Нарешті, в більшості східноєвропейських країн регіону показник смертності в результаті нещасних випадків в АПК є набагато вищим і, як правило, коливається, що свідчить про відсутність стійкої позитивної динаміки в цій області.

Список літератури

1. Савченко Л.Г. Дослідження рівня виробничого травматизму і профзахворюваності в галузі

тваринництва та переробки продукції тваринництва апк україн/ Л.Г. Савченко, Н.М. Цивенкова, В.М. Савченко//Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. -2016.- Вип.1(25). С. 111-118

2. Савченко Л.Г. Дослідження рівня виробничого травматизму та професійної захворюваності в галузі технічного сервісу АПК України/ Л.Г. Савченко, Н.М. Цивенкова, В.М. Савченко// Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. – 2016. – № 6. – С. 100-106

3. Європейське агентство з безпеки та гігієни праці [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://osha.europa.eu/>

4. Управління безпеки праці і захисту здоров'я працівників (OSHA) при Міністерстві праці США [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.bls.gov/data/#injuries>

69. М.Л. Засць к.т.н., доцент, В.М. Петрук, Житомирський національний агроекологічний університет.

ХАРАКТЕРИСТИКА ВАЛІВ ПОСІВНИХ МАШИН

Конструкція валів посівних машин визначається способом закріплення на них деталей, тиском і розмірами підшипників ковзання, технологічними умовами обробки і складання.

Як уже зазначалось більшість валів сільськогосподарських машин зазнають абразивного зношування. Посівні машини, особливо їхні робочі органи, працюють в умовах безпосереднього контакту з фунтом і при великій запиленості [1]: під час їхньої роботи велика кількість пилових частинок фунту піднімаються в повітря і, потрапляючи у вузли машин, викликають інтенсивне абразивне спрацювання.

Головна причина частого виходу з ладу валів сівалок є недостатня пристосованість вузлів тертя до реальних умов експлуатації посівних машин. У господарствах ще нерідкі випадки, коли фунт під посів готується з порушеннями агротехнічних вимог. У перший же рік експлуатації машин у таких умовах виходять з ладу манжети та сальники, внаслідок чого поверхні тертя залишаються незахищеними, і у зону тертя потрапляють не тільки пил, а і волога. Цією причиною пояснюється підвищене спрацювання валів у спряженні зі втулками [2].

Незважаючи на надзвичайно жорсткі умови роботи, вали посівної техніки виготовляються в основному зі сталей звичайної якості, які гартуванню не підлягають.

Отже, наявне протиріччя між вимогами до якості валів посівних машин (виходячи з умов роботи) і експлуатаційними властивостями матеріалів, з яких їх виготовляють. Це стосується насамперед валів, які працюють у парах тертя, і призводить до того, що ресурс цих валів виявляється недостатнім.

Маркетингові дослідження [3] свідчать, що в Україні немає альтернативи посівної техніки, яка випускається заводом “Червона зірка”.

Найпоширенішими посівними машинами, що виробляються Кіровоградським акціонерним товариством “Червона зірка” є сівалка зернотукова рядна СЗ-3,6, сівалка бурячна навісна ССТ-12Б, сівалка універсальна пневматична навісна СУПН-8. Наведені посівні машини масово стали поступати у сільськогосподарські підприємства близько 15 років тому; за цей час уявлення про відкази, що зустрічаються найчастіше, цілком склалося.

Закладені конструкторами вузли тертя посівних машин передбачають забезпечення у спряженнях вал-підшипник ковзання великих гарантованих зазорів.

Початковий зазор між опорною поверхнею шийки вала та посадочною поверхнею підшипника ковзання збільшується по мірі спрацювання. Швидкість збільшення зазору залежить від конструкції вузла тертя. У посівних машинах застосовують залізо-графітові підшипники ковзання, які забезпечують достатню міцність і твердість, найменше нагрівання та спрацювання, легке притирання та збереження мастила у вузлах, де передбачене мащення. Вали висівних апаратів, що працюють у парі з такими підшипниками, мають більші величини спрацювання, ніж ті, що працюють у парі з полімерними підшипниками ковзання.

Результати проведених досліджень зношування валів та спряжених з ними втулок посівних машин [4] не можна вважати цілком коректними, тому що величини спрацювання визначалися від найменшого граничного розміру вала сіль та найбільшого граничного розміру втулки Ощак- Імовірність такого поєднання розмірів мінімальна. Для одержання достовірних результатів експертизи технічного стану деталей висівних

апаратів сівалок первинний мікрометраж необхідно проводити на за вод і - ви і отовлювачеві або у господарствах на нових машинах.

При спрацюванні шийки вала понад допустимі значення [5-7, 8] вал вибраковують, оскільки втулки ремонтного розміру заводом не виготовляються. Разом з валом вибраковуються і підшипники ковзання, що не придатні для спрацювання з новими валами. Дослідження закономірностей спрацювання деталей висівних апаратів сівалок показує, що актуальною є розробка технологічного процесу відновлення валів посівних машин під певні розміри підшипників ковзання при відповідному напрацюванні сівалок.

Аналізом відказів встановлено, що поряд з традиційними відказами [9] значне місце займають відкази валів висівних апаратів, які безпосередньо впливають на працездатність як окремої секції, так і посівної машини в цілому. Найчастіше виходять з ладу такі деталі: вісь Н126.04.603 дев'яностозубої зубчатки; вісь СЗГ 00.618 натяжної зірочки; вал ССГ 00.606 приводу туковисівних апаратів; вал-шестерня ССГ 00.601 тринадцятизуба; вісь Н126.04.602 сороказубої зубчатки; вали ССГ 00.638 і ССГ 00.644 механізму передач; вісь маркера СДВ 00.510. До основних дефектів котушкових висівних апаратів відносяться спрацювання розетки Н108.01.412 і боковий корпусу Н108.05.010, прогин вала СЗГ 00.684, знос хвостової частини котушок СЗГ 00.134 [10].

Вивчення досліджень спрацювання деталей посівних машин показало, що наявний аналіз зносів є некоректним, тому постає необхідність одержання більш точного аналізу з переддослідним мікрометражем деталей нових машин. Даних про дослідження відновлення валів посівних машин не виявлено.

Оскільки посівні роботи, як ніякі інші, повинні проводитися у стислі строки з додержанням жорстких агротехнічних вимог до розподілу посівного матеріалу по площі поля та по глибині, для забезпечення безперебійної роботи посівних машин

під час сівки термін служби валів, що менше, ніж ресурс машини до граничного стану, доцільно збільшити, довівши його до терміну служби машини в цілому.

Таким чином, постає необхідність вибрати такий спосіб відновлення, щоб відновлені деталі не виходили з ладу протягом всього строку служби машини і добре працювали в умовах абразивного зношування.

Використана література

1. Тенденции развития конструкций пропашных сеялок/ Гусев В.М., Хорунженко В.Е., Осипов И.Н. и др.// Сельскохозяйственные машины и орудия: Обзорная информация / ЦНИИТЭИ автосельхозмаш – 1990 – Вып. 1 – 36 с.
2. Гапоненко В. С., Войтюк Д. Г., Діденко М. К. Сільськогосподарські машини і основи експлуатації тракторного парку. – К.: Вища школа, 1975 – 376 с.
3. Саинсус А.Д. Сельхозмашиностроение в Украине есть // Техника АПК – 2000, №6. – С. 10-11.
4. Исследование надежности и приспособленности сеялок для посева зерновых и пропашных культур в хозяйственных условиях УССР. Отчет по научно- исследовательской работе. – Кировоград: КИСМ, 1985 – 87 с.
5. Сеялки зерновые СЗ-3,6, СЗУ-3,6, СЗЛ-3,6, СЗТ-3,6, СЗП-3,6, СЗА-3,6. Руководство по ремонту. – М.: ГОСНИТИ, 1987 – 15 с.
6. Сеялки кукурузные и овощные СУПН-8 (СУПН-6), СО-4,2. Руководство по ремонту – М.: ГОСНИТИ, 1987 – 22 с.
7. Сеялки. Руководство по текущему ремонту. – М.: ГОСНИТИ, 1984. – 36 с.
8. Технические требования на ремонт плугов и сеялок. – М.: ГОСНИТИ, 1974. – 96 с.
9. Ермолов Л.С., Кряжков В.М., Черкун В.Е. Основы надежности сельскохозяйственной техники – М.: Колос, 1982. – 271 с.
10. Исследование надежности и приспособленности сеялок для посева зерновых и пропашных культур в хозяйственных условиях УССР. Отчет по научно- исследовательской работе. – Кировоград: КИСМ, 1985 – 87 с.

70. С.Н. Бондарев, А.В. Китун д.т.н., професор, «Белорусский государственный аграрный технический университет»г. Минск, Республика Беларусь.

КЛАССИФИКАЦИЯ СОСКОВОЙ РЕЗИНЫ ДОИЛЬНОГО АППАРАТА

Единственная деталь доильной машины, которая контактирует с выменем и сосками молочного животного является сосковая резина. Знание назначения, устройства и перечня основных типов выпускаемой сосковой резины – важное условие, выполнение которого

способствует более рациональному и правильному выбору сосковой резины для конкретных условий.

От качества работы сосковой резины зависит величина молокоотдачи, продолжительность доения, здоровье вымени. По сравнению с остальными деталями доильной машины ее работа протекает в тяжелых условиях. Во время доения сосковая резина раскрывается и сжимается 60–70 раз в минуту, а за 5–6 мин (среднее время доения у большинства коров) она 300–420 раз сжимает сосок [1].

В настоящее время сосковую резину можно классифицировать по следующим конструктивным и технологическим признакам:

1) По форме и конструкции головки сосковой резины:

а) Гофрированная головка сосковой резины. Данный тип сосковой резины применялся ранее в одноктактных доильных аппаратах. Данный тип гофрированной сосковой резины можно еще подразделить на 3 подтипа [2]:

- С одной гофрой;
- С двумя гофрами;
- С тремя гофрами.

Данное конструктивное решение по замыслу конструктора должно было обеспечить дополнительную стимуляцию вымени за счет подталкивания вымени в такт работы доильного аппарата за счет сжатия и разжатия гофры на головке сосковой резины.

Однако в ходе проведенных испытаний данный тип головки сосковой резины не оправдал возлагаемых на него надежд и показал свою непригодность для работы на двухтактных и трехтактных доильных аппаратах.

б) Округленная форма (рисунок 1, а) такие головки сосковой резины применяются при средних и тонких по толщине сосках животного, длина сосков должна быть длинной или средней длины, а форма сосков – воронкообразные или угловатые;

в) Плоскостная форма (рисунок 1, б) применяется при длинных и средних сосках, а форма сосков должна быть цилиндрической;

г) Угловатая форма (рисунок 1, в) лучше всего подходит к коротким соскам и конусообразным по форме;

д) Луковичная форма (рисунок 1, г) рекомендуется для применения при тонких сосках животного, а также средней их длины и воронкообразных у основания [3].

е) Невентилируемая головка сосковой резины;

ж) Вентилируемая головка сосковой резины;

В 2011 году компанией Milk – Rite был разработан и испытан доильный аппарат с вентилируемой сосковой резиной (рисунок 2). В головке 1 сосковой резины был размещен инжектор - воздуховодчик 2 (Smart – Air) для подачи воздуха 3 в головку сосковой резины во время такта отдыха, который обеспечивал нормальное давление в фазе отдыха, восстанавливал нормальное кровообращение в соске, способствовал более легкому снятию доильного стакана, снижение нагрузки на устье соска во время доения и улучшенному массажу соска.

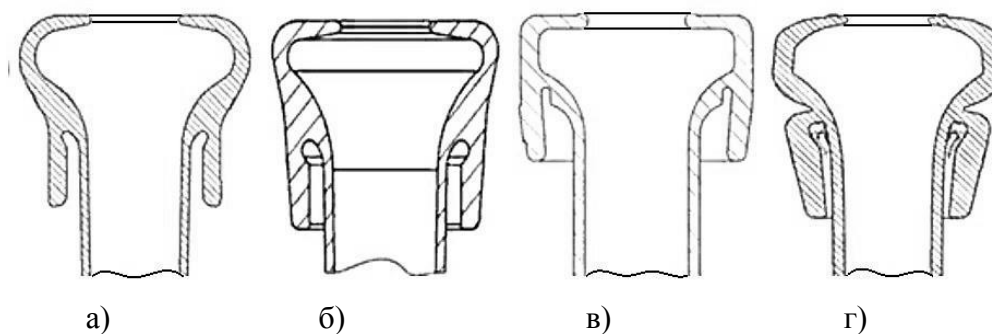


Рисунок 1 – Формы головок сосковой резины: а) округленная; б) плоскостная; в) угловатая; г) луковичная.

з) Вентилируемая головка сосковой резины с индикатором вакуума.

Данное усовершенствование было разработано компанией AktivPuls. Вмонтированный в головку сосковой резины индикатор вакуума (Control – Vac) простейшим образом сигнализирует оператору при наличии избыточного вакуума у основания соска в подсосковой камере во время доения [4].

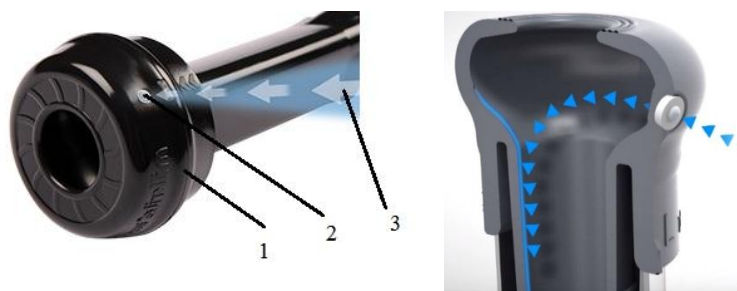


Рисунок 2 – Вентилируемая сосковая резина: 1 – головка сосковой резины; 2 – воздуховодчик; 3 – поток воздуха.

2) По конструктивному исполнению чулка сосковой резины:

- а) Круглая (классическая) (рисунок 3, а);
- б) Треугольная (рисунок 3, б);
- в) Цилиндрическая (рисунок 3, в)

Треугольный тип сосковой резины был разработан еще в середине 1970 х годов прошлого столетия. Данная модернизация позволила улучшить качество массажа соска, незначительно повысить молокоотдачу, уменьшить шанс спадания и напользания доильного стакана, увеличить фазу отдыха за счет уменьшения воздушного пространства межстенной камеры доильного стакана. Цилиндрическая форма сосковой резины является доработанной версией треугольной резины, она была разработана с целью устранения мелких недостатков треугольной сосковой резины.

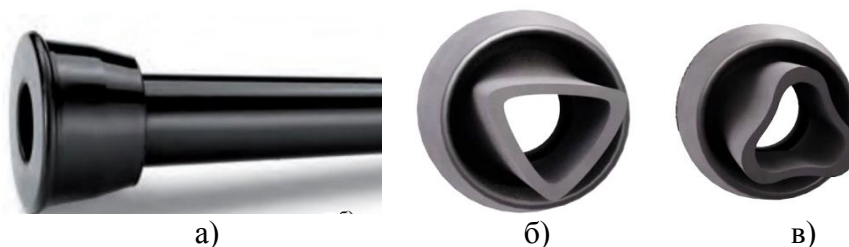


Рисунок 3 – Разновидность чулков сосковой резины: а) Сосковая резина с чулком круглой формы (классическая); б) сосковая резина с чулком треугольной формы (разрез); в) треугольная сосковая резина со скругленными углами в области чулка (разрез).

2) По материалу изготовления:

а) На основе натурального нитрильного каучука. Материал, из которого она изготавливается должен обязательно иметь пищевой допуск. Получила широкое применения за счет простоты изготовления, относительно невысокой стоимости, удобства в обслуживании и использовании, а также универсальности.

б) На основе синтетического нитрильного каучука. При изготовлении данной резины для устранения некоторых недостатков натурального нитрильного каучука была введена синтетическая основа.

в) На основе пищевой силиконовой основы (силиконовая сосковая резина).

Этот тип сосковой резины (рисунок 4) в последнее время получает все большее распространение по причине своего подавляющего преимущества перед каучуковой сосковой резиной. Наибольшее распространение получила прозрачная силиконовая резина из – за удобства наблюдения за процессом доения. Но также изготавливается силиконовая сосковая резина различных цветовых вариаций.



Рисунок 4 – Сосковая резина на основе силикона.

- 3) По диаметру чулка сосковой резины:
- а) Особо маленькая (диаметр чулка составляет менее 21 мм);
 - б) Маленькая (20-22 мм);
 - в) Средняя (22-24 мм);
 - г) Большая (24-28 мм).

Список использованных источников

1. Курак, А. Сосковая резина – заботливые руки доильного аппарата / А. Курак // Белорусское сельское хозяйство. – №2(130) Февраль 2013. – с 79-83.
2. Доильные машины. Теория, конструкция, расчет В.Ф. Королев [Электронный ресурс] / – 2008. – Режим доступа: <http://doilnye-apparaty.ru/articles/trehtaktniy-doilnyy-apparat-s-soskovoy.html> – Дата доступа 12.10.2016.
3. Правильный выбор сосковой резины / Животноводство на Вятке. – №4, 18 июня 2015. – с 1-2. Продукция компании Milk-Rite [Электронный ресурс] / – 2016. – Режим доступа: <http://www.milkrite.com/ru> – Дата доступа 09.10.2016.

71. А.А.Романович, к.т.н., Ю.А. Ракевич, УО БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь.

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ФИКСАТОРОВ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ
НАПОЛЗАНИЯ ДОИЛЬНЫХ СТАКАНОВ**

Проблема наползания доильных стаканов на соски вымени стояла уже перед первыми конструкторскими доильными машинами. От воздействия вакуума соски значительно удлиняются, и доильные стаканы наползают на соски и вымя коровы. От чего сообщение соска с выменем нарушается и доение прерывается преждевременно, что обуславливает нечистое выдаивание коров. В связи с этим наиболее трудная и важная практическая задача заключается в устранении наползания доильных стаканов, так как из-за этого нарушается процесс доения, возрастает трудоемкость и снижается продуктивность животных. Применение механических фиксаторов позволяют уменьшить наползание доильных стаканов на соски вымени животного.

Их разделяют на охватывающие защемляющего типа с переменной площадью контакта, с переменной силой взаимодействия и типа "упор". Который в свою очередь делится на упор в торцевую поверхность соска, упор в боковую поверхность соска и упор в около сосковую поверхность вымени. Форма пятна контакта фиксаторов подразделяется на точечную, кольцевую, линейную, точечно-радиальную и равномерно распределенную по поверхности. Режим работы бывает конструктивно не предусматривающий регулирование технических параметров и регулируемый: автоматический, полуавтоматический. Входные воздействия фиксаторов направлены на состояние упругости соска, интенсивность молоковыведения, величину перемещения, изменение термосостояния. Исполнительными органами фиксаторов могут быть стержень, эластичное кольцо, рифленая поверхность, опорная пластина [1, 2, 3].

Доильный стакан, предложенный Г. П. Коржем и А. С. Веприцким, состоит из гильзы, сосковой резины и компенсатора [4]. Компенсатор установлен в полости сосковой резины и представляет собой полую замкнутую кольцевую мембрану с атмосферным давлением внутри, смонтированной на жестком основании. При такте сосания, когда в межстенную и подсосковую камеры подается вакуум, компенсатор стремится занять максимальный объем, так как внутренняя его полость заполнена атмосферным давлением. Происходит вздутие активной поверхности

компенсатора, на которую опирается поверхность кончика соска. Это препятствует наползанию доильного стакана на сосок.

К недостаткам этого доильного стакана следует отнести то, что им нельзя комплектовать двухтактный доильный аппарат, вследствие того, что при такте сжатия кровообращение полностью не восстанавливается, так как сосковая резина из-за вставленного компенсатора, не может обжать кончик соска и, следовательно, вытолкнуть застоявшуюся кровь. Поэтому для полного восстановления кровообращения нужен такт отдыха. Возможны болезненные ощущения при втягивании кончика соска внутрь компенсатора.

Доильный стакан, разработанный М. К. Базаровым и П. И. Огородниковым, состоит из корпуса, во внутренней полости которого радиально расположены упор, цилиндр с поршнем и пружиной [5]. При такте сосания в межстенной и подсосковой камерах доильного стакана устанавливается вакуум, под действием которого поршень, перемещаясь в цилиндре, деформирует сосок через сосковую резину, а с противоположной стороны резина опирается на упор. Вследствие этого стакан фиксируется в начальном положении, что исключает его наползание на сосок. При такте сжатия в межстенную камеру стакана подается атмосферный воздух. Под действием упругой силы соска и сосковой резины поршень перемещается в обратном направлении.

Такой способ борьбы с наползанием малоэффективен, так как сосок в некоторой степени приспособляется к образуемой форме поверхности сосковой резины, и доильные стаканы наползают на соски вымени. При увеличении силы воздействия поршня на сосковую резину, произойдет частичное или полное пережатие молочного канала соска, что повлечет за собой неполное выдаивание коров, и как следствие всего этого заболевание молочной железы маститом.

Двухкамерный доильный стакан, предложенный Л. П. Карташовым, З. В. Макаровской и М. А. Мазитовым [6], имеет дополнительный гофрированный присосок, который расположен концентрично основному и сообщен каналом с подсосковой камерой. Во время доения из подсосковой камеры вакуум по сообщающемуся каналу поступает в дополнительный присосок, который охватывает вымя коровы, и тем самым препятствует наползанию стакана.

Однако, наличие дополнительного присоска усложняет конструкцию доильного стакана и увеличивает его диаметральные размеры, в результате чего невозможно произвести выдаивание коров с близко расположенными сосками. Не исключен и подсос воздуха через присосок в подсосковую камеру.

Н.К. Вазенмиллер с наползанием доильных стаканов рекомендует бороться следующим образом [7]. Доильный стакан, содержащий гильзу с установленным в ней эластичным сосковым чулком и присоском, должен иметь упор. Причем торец гильзы и контактирующая с ней часть соскового чулка имеют скос относительно продольной оси гильзы под углом, отличным от прямого угла. Упор выполнен вогнутым и расположен на гильзе со стороны имеющегося на ней ребра.

В процессе доения упор прилегает к основанию вымени, предотвращая, таким образом, наползание доильного стакана на вымя. Однако, как отмечает автор, сосок может несколько перегибаться под действием доильного стакана, но канал его не будет пережатым.

Аналогичный принцип предотвращения наползания доильного стакана на сосок вымени заложен в конструкции стаканов разработанных В.П. Балукон и С.Ф. Вельчо, В.К. Погрибным и Р.С. Гриневичем [8, 9]. Конструктивная особенность этих доильных стаканов заключается в том, что они имеют дополнительные цилиндрические присоски, расширенные к основанию соска. В результате предусматривается не односторонний упор доильного стакана в вымя, а по всей длине окружности присоска. Кроме того, увеличенный объем дополнительного присоска обеспечивает поддержание состояния расширенного молочного канала у основания соска, что увеличивает скорость молоковыведения. В качестве оптимального отношения высоты дополнительного присоска к высоте основного присоска рекомендуют коэффициент равный 1,5.

С другой стороны для работы таких доильных стаканов требуется проводить дополнительный селективный отбор животных и выбраковывать коров даже с сосками средней длины, что, безусловно, экономически не оправдывается.

По принципу увеличения площади соприкосновения соска с сосковой резиной А.Г. Шваб, Л.З. Засеев, Т.Д. Каунова и А.Г. Лисовский разработали следующий доильный стакан [10]. Он содержит корпус и сосковую трубку с присоском. На внутренней поверхности сосковой трубки выполнены кольцевые выступы со свободными вершинами. Свободные вершины направлены в сторону

присоска. На внутренней части присоска имеются кольцевые выступы, конструкция которых аналогична выступам.

Доильный стакан работает следующим образом. В момент такта сосания нижняя часть соска под действием вакуума начинает несколько растягиваться во всех направлениях, прижимаясь к стенкам сосковой трубки, но благодаря наличию выступов указанной формы, ее нижняя часть соска не перемещается вглубь стакана, а остается надежно зафиксированной. Усилие, создаваемое остаточным вакуумом в подсосковой трубке, удерживает стакан на соске.

Чередование различных тактов приводит доильный стакан вместе с нижней частью соска в некоторое возвратно-поступательное движение, поджимаясь вверх (такт сосания) и опускаясь вниз под собственной силой тяжести (такт сжатия). Выступы на присоске обеспечивают при этом механическое выталкивание верхней части соска, полностью исключая наполнение доильного стакана на сосок.

С целью увеличения поверхности контакта соска и сосковой резины, Пол Томпсон и Гэри Стейнгрейбер предлагают надувное средство для присоска, который содержит гибкий трубчатый элемент, имеющий верхнюю и нижнюю втулочные части и полость раструба [11]. Стенки верхней и нижней втулочных частей выполнены в виде непрерывного бандажа с выступами. Нижний конец втулочной части выполнен с кольцевым выступом. Стенка верхней втулочной части расходится от нижней втулочной части к полости раструба. Надувное устройство выполняют из силиконового резинового эластомера. Система бандажа надувного устройства имеет толщину 0,08 дюйма. Надувное средство обеспечивает плотный контакт соска с соковой резиной, а тем самым препятствует наполнению стакана на сосок вымени.

Проведенный анализ устройств с механическими фиксаторами указывает на высокую степень фиксации доильных стаканов на сосках вымени коровы. Однако очень часто в таких конструкциях сосок подвергается дополнительной нагрузке, что вызывает не только его отечность и покраснение, но и травмирование, а порой даже разрыв нежных внутренних тканей соска, что, безусловно, сопровождается нарушением процесса молоковыведения.

Таким образом, механический способ предотвращения наполнения доильных стаканов на соски вымени высокоэффективен, но при этом нарушается основной принцип взаимодействия биологического и технического звеньев - безопасность доения.

Список литературы

1. Краснов И.Н., Марченко Г.М., Скворцов В.Н. Новые принципы доения коров.//Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2000,№5
2. Картошов Л.П. Машинное доение коров.-М.:Колос,1982,301с.
3. Картошов Л.П. Машинное доение.-М.: Высшая школа,1980,421с.
4. А. С. SU № 513671 Доильный стакан // Г. П. Корж, А. С. Веприцкий, опубл. 15.05.1976 Бюл. №18
5. А. С. SU № 578034 Доильный стакан // М. К. Базаров, П. И. Огородников, опубл. 30.10.1977 Бюл. № 40
6. А. С. RU .№ 2178969 С2 Доильный стакан// Карташов Л. П., Макаровская З. В., Мазитов М. А., опубл. 10.02.2002
7. А. С. №649374 СССР МКЛ АОІj 5/08. Доильный стакан. Н.К. Вазенмиллер. Заявл. 25.10.76; Бюл. №8, 28.02.79.
8. А. С. №1250223 (AI) SU МКЛ АОІj 5/08. Доильный стакан. В.К. Погрибной, р.с. Гриневич, Н.А. Карловский. Заявл. 28.02.85; Бюл. №30, 15.08.86.
9. А. С. №1510784 (AI) SU МКЛ АОІj 5/08. Доильный стакан. В.П. Балук, С.Ф. Вельчо. Заявл. 06.10.87; Бюл. №36, 30.09.89.
10. А. С. №1653658 (AI) SU МКЛ АОІj 5/08. Доильный стакан. А.Г. Шваб, А.З. Засеев, Т.Д. Каунова, А.Г. Лисовский. Заявл. 28.02.89; Бюл. №21,07.06.91.
11. А. С. №2021707 (C1) RU МКЛ АОІj 5/04. Надувное средство для присоска и устройство для доения коровы. Томпсон Пол. Д., Стейнгрейбер Гэри С. Заявл. 01.04.91; Бюл. №20, 30.10.94.

72. М. Ю. Павленко, к.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ ГІДРОРЕАКТИВНОЇ МІШАЛКИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА

За останній час обладнання для виробництва дизельного біопалива вдосконалювалося в напрямку зменшення металоємності та енергоємності, спрощення процесу виробництва при дотриманні якісних показників дизельного біопалива.

Потреби виробництва спонукають до спрощення обладнання для виробництва дизельного біопалива, мінімального використання додаткового обладнання для перекачування рослинної олії, метилату калія, відкачування отриманих фракцій та іншого, що дозволить зменшити його вартість. Одним із перспективних напрямків вдосконалення обладнання для виробництва дизельного біопалива є використання гідрореактивного перемішування в процесі естерифікації на противагу використанню механічних мішалок.

Метою даної роботи є експериментальне дослідження впливу параметрів гідрореактивної мішалки на її частоту обертання при виробництві дизельного біопалива.

Поставлена мета досягається завдяки розробленому експериментальну обладнанні для виробництва дизельного біопалива з гідрореактивним перемішуванням.

Експериментальні дослідження залежності частоти обертання гідрореактивної мішалки від її параметрів проводилися в лабораторних умовах з використанням рослинної олії, експериментальної установки з гідрореактивною мішалкою, а також гідронасоса. Для встановлення взаємозв'язку впливу діаметру форсунки (d), частоти обертання двигуна (n_D) та кута нахилу лопатки (α) на частоту обертання гідрореактивної мішалки (n_r) було проведено експеримент за планом Бокса-Бенкіна. Інтервали значень та рівні варіювання досліджуваних факторів наведено в табл. 1.

Таблиця. 1. Інтервали значень та рівні варіювання досліджуваних факторів

Найменування фактора та його позначення	Рівні факторів			Інтервали варіювання
	-1	0	+1	
Діаметр форсунок, мм	1,5	2,0	2,5	0,5
Частота обертання двигуна, об./хв.	700	1050	1400	350
Кут нахилу лопаток, град	30	60	90	30

За результатами експерименту отримали математичну модель – рівняння регресії у вигляді поліному другого порядку, яке має вигляд:

$$n_r = 31,2125 - 37,0389d + 0,0763n_D - 0,3432\alpha + 7,0722d^2 + 0,002\alpha^2 - 0,0079dn_D \quad (1)$$

Експериментально встановлено, що частота обертання гідрореактивної мішалки може плавно змінюватися від нульового значення до 45 об./хв. в залежності від подачі насоса та діаметра форсунок. Зміна кута нахилу лопаток може забезпечити незначну підйомну силу для компенсації ваги гідрореактивної мішалки. Проведення естерифікації ріпакової олії з використанням гідрореактивної мішалки та поєднанням гідравлічного та механічного перемішування всього об'єму суспензії забезпечує нормативну якість отриманого дизельного біопалива.

73. М. Ю. Павленко к.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України.

ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ ЕСТЕРИФІКАЦІЇ РІПАКОВОЇ ОЛІЇ НА ЯКІСТЬ ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА

При виробництві дизельного біопалива необхідно дотримуватись всіх технологічних вимог, адже в кінцевому підсумку необхідно отримати продукт, який повинен відповідати умовам експлуатації дизельних двигунів.

Одним із основних етапів виробництва дизельного біопалива є процес естерифікації, в результаті якого отримують метиловий ефір та гліцериновий осад. Якість дизельного біопалива залежить від повноти проходження процесу естерифікації та параметрів даного процесу. Тому, необхідно визначити вплив параметрів процесу естерифікації ріпакової олії на якісні показники дизельного біопалива.

Для встановлення взаємозв'язку впливу параметрів процесу естерифікації (часу перемішування (τ_M), частоти обертів об'ємно-лопатевої мішалки (n) та температури суміші (T) на кінематичну в'язкість (ν) отриманого дизельного біопалива та його температуру спалаху (T_C) було проведено експеримент за планом Бокса-Бенкіна.

Зі збільшенням часу перемішування (рис. 1) кінематична в'язкість дизельного біопалива зменшується, що пояснюється кращим проходженням реакції естерифікації за рахунок більш тривалого перемішування, в результаті чого утворюється метиловий ефір без залишків рослинної олії, яка має кінематичну в'язкість більшу за кінематичну в'язкість метилового ефіру (дизельного біопалива).

Із збільшенням температури процесу естерифікації (рис. 2) температура спалаху дизельного біопалива зменшується, що пояснюється підвищенням вмістом надлишкового метилового спирту, який краще вмішується в суміш при збільшенні температури процесу естерифікації.



Рисунок 1 – Залежність кінематичної в'язкості дизельного біопалива від часу процесу естерифікації

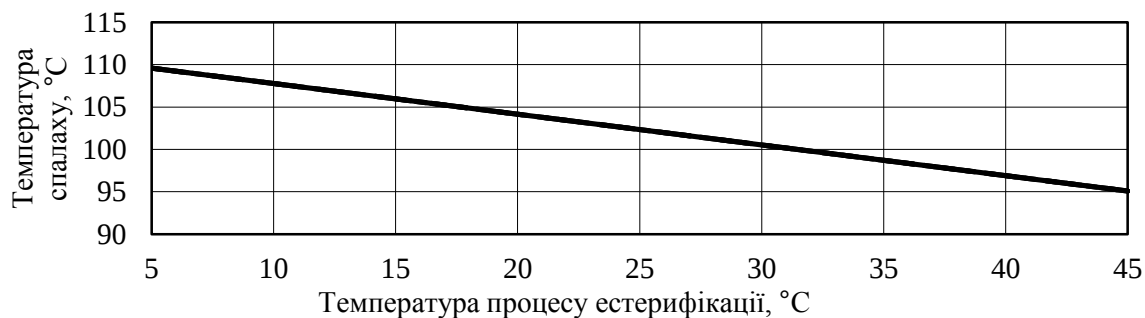


Рисунок 2 – Залежність температури спалаху дизельного біопалива від температури процесу естерифікації

Також встановлено (рис. 3), що зі збільшенням часу перемішування від 10 до 30 хв. температура спалаху дизельного біопалива зменшується, що пояснюється неповним проходженням реакції естерифікації за рахунок не достатнього змішування рослинної олії з метиловим спиртом. А при збільшенні часу перемішування від 30 до 50 хв. температура спалаху дизельного біопалива збільшується, що пояснюється кращим проходженням процесу естерифікації, в результаті чого надлишковий метиловий спирт випаровується. Отже, час перемішування при виробництві дизельного біопалива не повинен бути меншим за 30 хв.

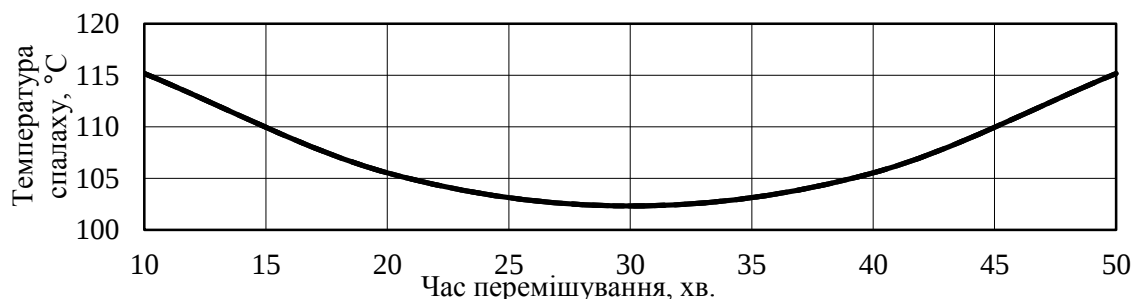


Рисунок 3 – Залежність температури спалаху від часу перемішування

За результатами експерименту отримано математичну модель для кінематичної в'язкості дизельного біопалива та температури спалаху, які мають наступний вигляд:

$$\nu = 6,7360 - 0,0367\tau \quad (1)$$

$$T_c = 246,3173 - 0,1685T + 0,0321\tau^2 \quad (2)$$

Для встановлення взаємного впливу параметрів процесу естерифікації на якість дизельного біопалива нами запропоновано використати наступний вираз:

$$P_{\text{я}} = \alpha(v_{\text{ф}} > v_{\text{н}}; \frac{v_{\text{ф}} - v_{\text{н}}}{v_{\text{н}}}; 0) + \beta(T_{\text{сф}} < T_{\text{сн}}; \frac{T_{\text{сн}} - T_{\text{сф}}}{T_{\text{сн}}}; 0) \quad (3)$$

де $P_{\text{я}}$ – показник величини відхилення фактичних значень якості дизельного біопалива від нормативних (узагальнений показник якості), %; α – вагомість показника кінематичної в'язкості палива, %; $v_{\text{ф}}$ – фактичне значення кінематичної в'язкості, мм²/с; $v_{\text{н}}$ – нормативне значення кінематичної в'язкості, мм²/с; β – вагомість показника температури спалаху, %; $T_{\text{сф}}$ – фактичне значення температури спалаху, °С; $T_{\text{сн}}$ – нормативне значення температури спалаху, °С.

Методом експертної оцінки було визначено вагомість показника кінематичної в'язкості палива (α), вагомість показника температури спалаху (β) та сумарну вагомість інших показників. В анкеті для опитування кожен експерт надавав свої оцінки вагомості показників, сума яких не перевищувала 100 %.

Для отримання узагальненої думки експертів стосовно вагомості показників якості розраховувалося зважене середнє арифметичне та достовірність експертної оцінки. Отримане значення коефіцієнта варіації показників вагомості не перевищувало 30 %, що свідчить про правильний підбір експертної групи та можливість вважати отриманий результат значимим.

Аналіз (рис. 4) показує, що зі збільшенням температури процесу естерифікації узагальнений показник якості дизельного біопалива збільшується, що пояснюється значним зменшенням температури спалаху.

Встановлено (рис. 5), що зі збільшенням часу перемішування та зменшенням температури процесу естерифікації, узагальнений показник якості дизельного біопалива зменшується, що пояснюється незначним підвищенням температури спалаху та зниженням кінематичної в'язкості.

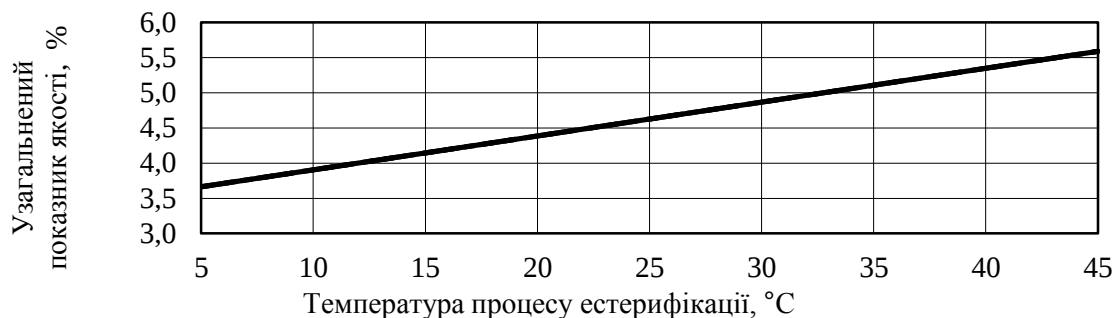


Рисунок 4 – Залежність узагальненого показника якості дизельного біопалива від температури процесу естерифікації

Аналіз (рис. 6) показує, що зі збільшенням часу перемішування від 30 до 50 хв. узагальнений показник якості дизельного біопалива зменшується, що пояснюється значним підвищенням температури спалаху.



Рисунок 5 – Залежність узагальненого показника якості дизельного біопалива від часу перемішування та температури процесу естерифікації

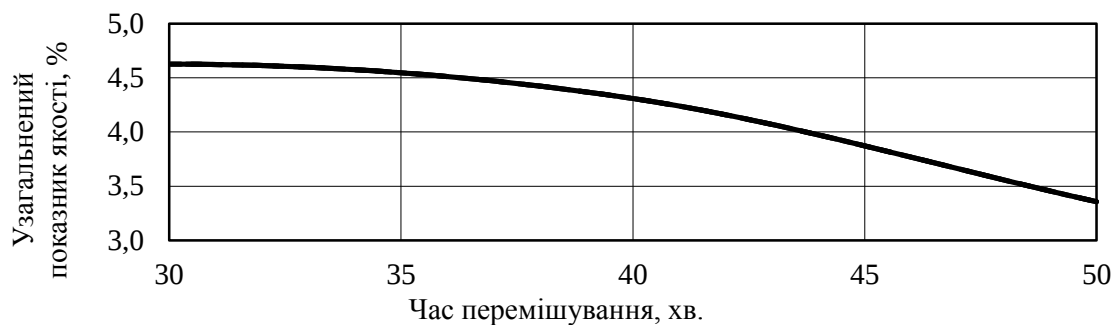


Рисунок 6 – Залежність узагальнений показник якості дизельного біопалива від часу перемішування

За результатами експерименту отримано математичну модель для визначення узагальненого показника якості дизельного біопалива від температури процесу естерифікації та часу перемішування:

$$P_{\text{я}} = -7,7013 + 0,1096T - 0,0038\tau^2 \quad (4)$$

На основі експериментальних досліджень встановлено, що для процесу естерифікації ріпакової олії, узагальнений показник відхилення показників якості дизельного біопалива приймає мінімальне значення при температурі процесу естерифікації 5°C та часі перемішування 50 хв. і становить від 2,4 до 3,7%.

74. М. Ю. Павленко к.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України.

ВПЛИВ СИДЕМЕНТАЦІЇ ТА КІЛЬКОСТІ РЕАГЕНТІВ НА ЯКІСТЬ ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА

Отриманий метиловий ефір має відповідати якісним показникам згідно з ДСТУ 6081:2009, а саме: температура спалаху має бути не менше 120°C (метод випробувань згідно ГОСТ 6356); кінематична в'язкість має бути в межах 3,5-5,0 мм²/с (метод випробувань згідно ГОСТ 33).

Для дизельного біопалива існує залежність між температурою спалаху та кінематичною в'язкістю. Якщо температура спалаху понад 120°C, то кінематична в'язкість більша 5 мм²/с, і навпаки якщо кінематична в'язкість нижча 5 мм²/с, то температура спалаху менше 120°C. Це пояснюється відсутністю (у першому випадку) або наявністю (у другому випадку) залишків метилового спирту в метиловому ефірі. Залишки метилового спирту підвищують кінематичну в'язкість та понижують температуру спалаху.

Для того щоб отримати якісний метиловий ефір необхідно для здійснення процесу естерифікації додавати метилат калія з надлишком, після чого отримане дизельне біопаливо піддають відгонці від залишків метилового спирту при температурі його кипіння. Таким чином, кінематична в'язкість лишається в межах норми і температура спалаху досягає потрібного значення.

В такому варіанті отримання дизельного біопалива існує ряд недоліків, а саме: перевитрата метилату калія та витрата електроенергії на підігрів метилового ефіру та продувку повітрям для видалення залишків метилату калія.

Нами було проведено експериментальні дослідження з використанням різних концентрацій метилату калію при естерифікації рослинної олії. На основі отриманих даних побудовано графічну залежність кінематичної в'язкості від концентрації метилату калію (рис. 1).

Аналіз показує, що із збільшенням концентрації метилату калію при естерифікації рослинної олії, зменшується кінематична в'язкість, що обумовлено наявністю залишків метилового спирту, який розріджує метиловий ефір. Таким чином, при додаванні 143 і більше грам метилату калію на один літр ріпакової олії кінематична в'язкість буде відповідати вимогам ДСТУ 6081:2009.

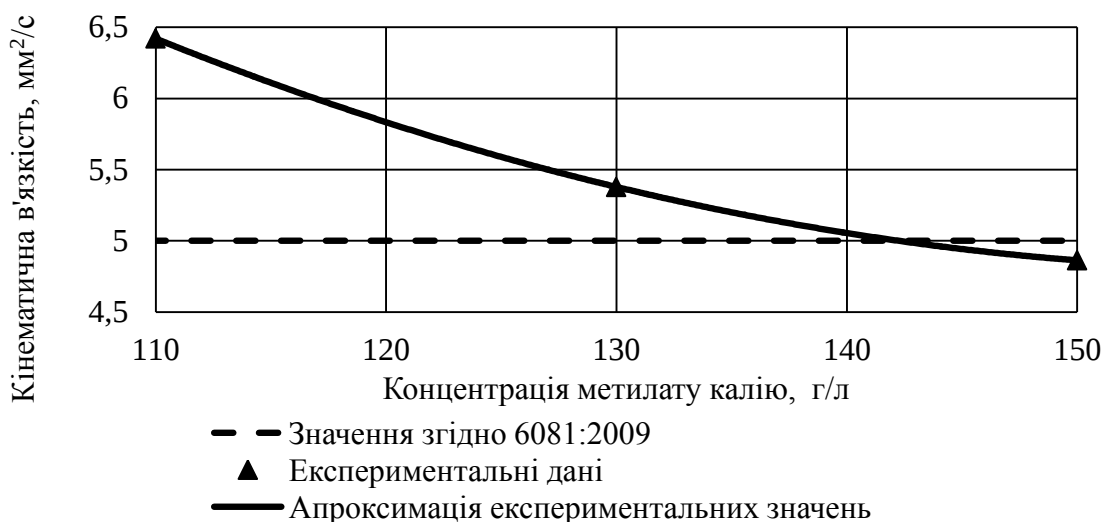


Рисунок 1 – Залежність кінематичної в'язкості від концентрації метилату калію

Також було проведено експериментальні дослідження по впливу часу седиментації (з вільним доступом повітря) метилового ефіру на значення його температури спалаху. Досліди проводилися без нагріву метилового ефіру і подачі повітря під тиском. На основі отриманих даних побудовано графічну залежність температури спалаху метилового ефіру від часу седиментації з доступом повітря (рис. 2).

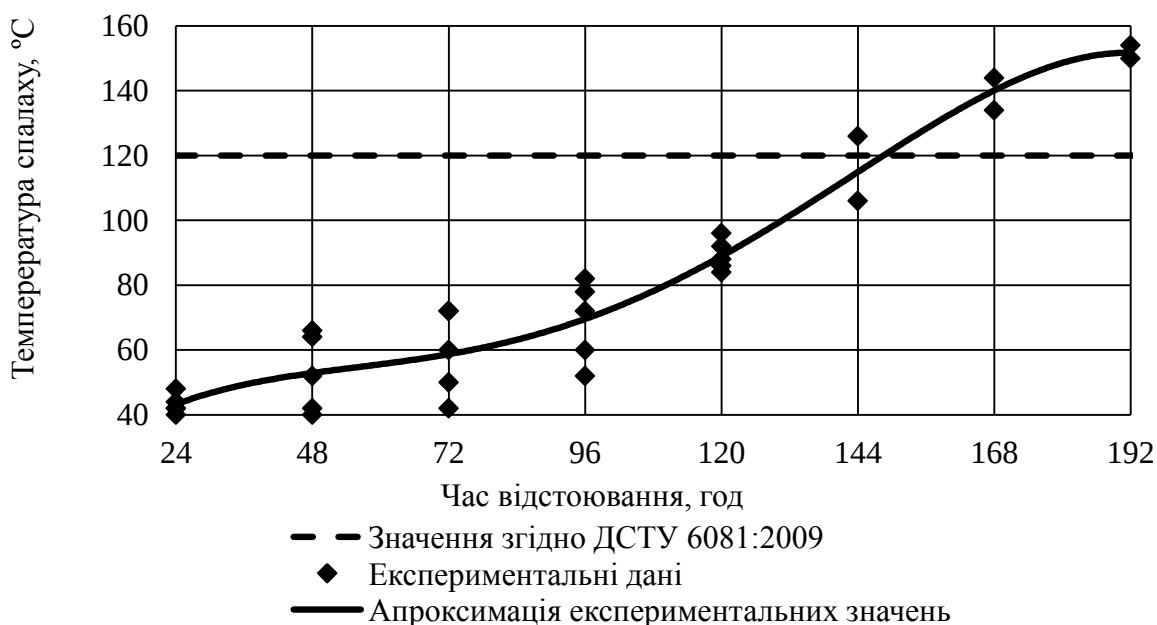


Рисунок 2 – Залежність температури спалаху від часу седиментації метилового ефіру з доступом повітря

Аналіз показує, що із збільшенням часу седиментації метилового ефіру збільшується його температура спалаху, що пояснюється поступовим вивільненням залишків метилового спирту. Необхідний час седиментації метилового ефіру для отримання нормованої температури спалаху згідно ДСТУ 6081:2009 становить не менше 148 годин.

Таким чином, в результаті експериментальних досліджень залежності седиментації та концентрації реагентів на якість дизельного біопалива було встановлено, що для отримання дизельного біопалива, яке відповідає вимогам згідно з ДСТУ 6081:2009 необхідно використовувати метилат калію з концентрацією не менше 143 грам на один літр ріпакової олії та відстоювати отриманий метиловий ефір не менше 148 годин з доступом повітря. Використання отриманих досліджень дозволяє підвищити економічну ефективність виробництва дизельного біопалива шляхом зменшення його собівартості.

75. М. Ю. Павленко к.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ГІДРОРЕАКТИВНОЇ МІШАЛКИ НА ЇЇ ЧАСТОТУ ОБЕРТАННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА

За останній час обладнання для виробництва дизельного біопалива вдосконалювалося в напрямку зменшення металоємності та енергоємності, спрощення процесу виробництва при дотриманні якісних показників дизельного біопалива.

Потреби виробництва спонукають до спрощення обладнання для виробництва дизельного біопалива, мінімального використання додаткового обладнання для перекачування рослинної олії, метилатау калія, відкачування отриманих фракцій та іншого, що дозволить зменшити його вартість. Одним із перспективних напрямків вдосконалення обладнання для виробництва дизельного біопалива є використання гідрореактивного перемішування в процесі естерифікації на противагу використанню механічних мішалок.

Тому, необхідно експериментально дослідити вплив параметрів гідрореактивної мішалки на її частоту обертання при виробництві дизельного біопалива.

За результатами експерименту отримали математичну модель – рівняння регресії у вигляді поліному другого порядку, яке має вигляд:

$$n_r = 31,2125 - 37,0389d + 0,0763n_D - 0,3432\alpha + 7,0722d^2 + 0,002\alpha^2 - 0,0079dn_D \quad (1)$$

Аналіз взаємного впливу частоти обертання двигуна і діаметра форсунок на частоту обертання гідрореактивної мішалки (рис. 1) показав, що зі збільшенням частоти обертання двигуна та зменшенням діаметру форсунок, частота обертання гідрореактивної мішалки збільшується, що пояснюється збільшенням швидкості вильоту струї та збільшенням масового розходу рідини через форсунку. Максимальна частота обертання гідрореактивної мішалки становить 45 об./хв. при частоті обертання двигуна 1400 об./хв., куті нахилу лопаток 60° та діаметрі форсунок 1,5 мм.

Встановлено також, що частота обертання гідрореактивної мішалки зменшується при збільшенні кута нахилу лопаток (рис. 4), що пояснюється збільшенням лобового опору лопаток.

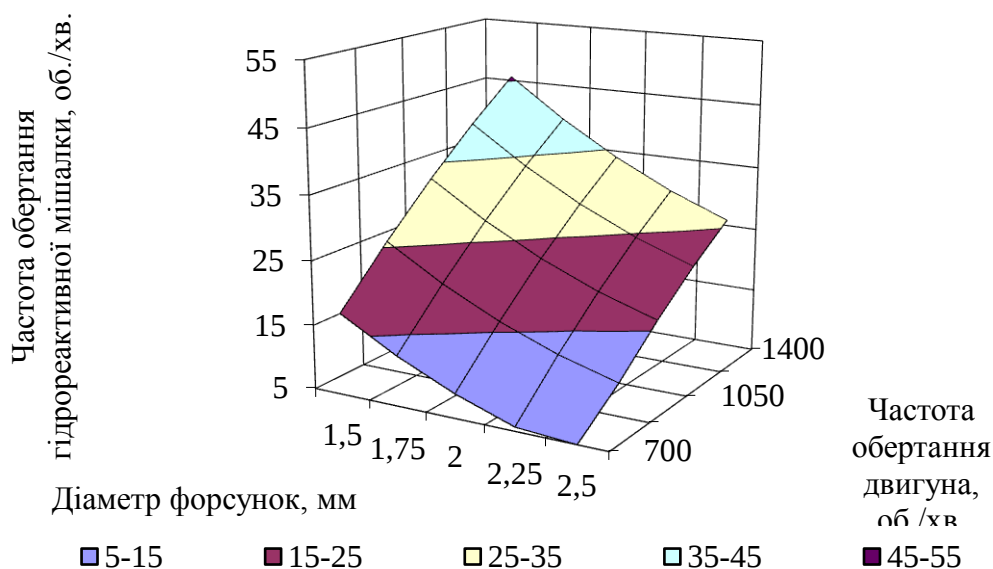


Рисунок 1 – Залежність частоти обертання гідрореактивної мішалки від діаметра форсунок та частоти обертання двигуна

Аналіз впливу кута нахилу лопаток та діаметра форсунок на частоту обертання гідрореактивної мішалки показав, що при збільшенні кута нахилу лопаток та діаметра форсунок частота обертання гідрореактивної мішалки зменшується, що пояснюється збільшенням лобового опору лопаток, а також зменшенням реактивної сили, що рухає гідрореактивну мішалку за рахунок зменшення швидкості вильоту струї (рис. 2).

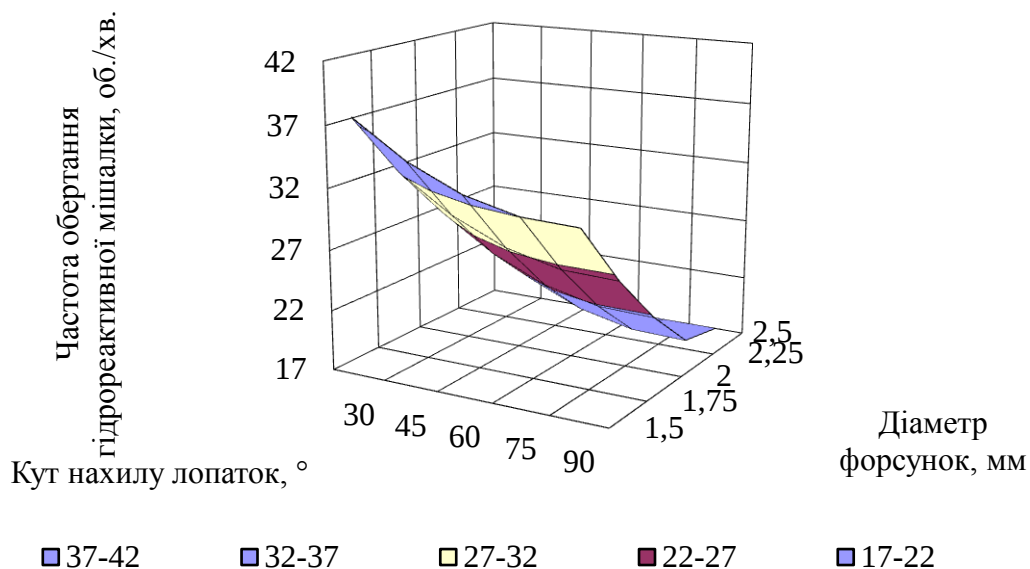


Рисунок 2 – Залежність частоти обертання гідрореактивної мішалки від кута нахилу лопаток та діаметра форсунок

Максимальна частота обертання гідрореактивної мішалки становить 38 об./хв. при частоті обертання двигуна 1050 об./хв., куті нахилу лопаток 30° та діаметрі форсунок 1,5 мм.

Аналіз впливу частоти обертання двигуна та кута нахилу лопаток на частоту обертання гідрореактивної мішалки показав (рис. 3), що зі збільшенням частоти обертання двигуна та зменшенням кута нахилу лопаток частота обертання гідрореактивної мішалки зростає, що пояснюється збільшенням масового розходу рідини через форсунки та збільшенням лобового опору лопаток. Максимальна частота обертання гідрореактивної мішалки становить 39 об./хв. при частоті обертання двигуна 1400 об./хв., діаметрі форсунок 2 мм та куті нахилу лопаток 30°.

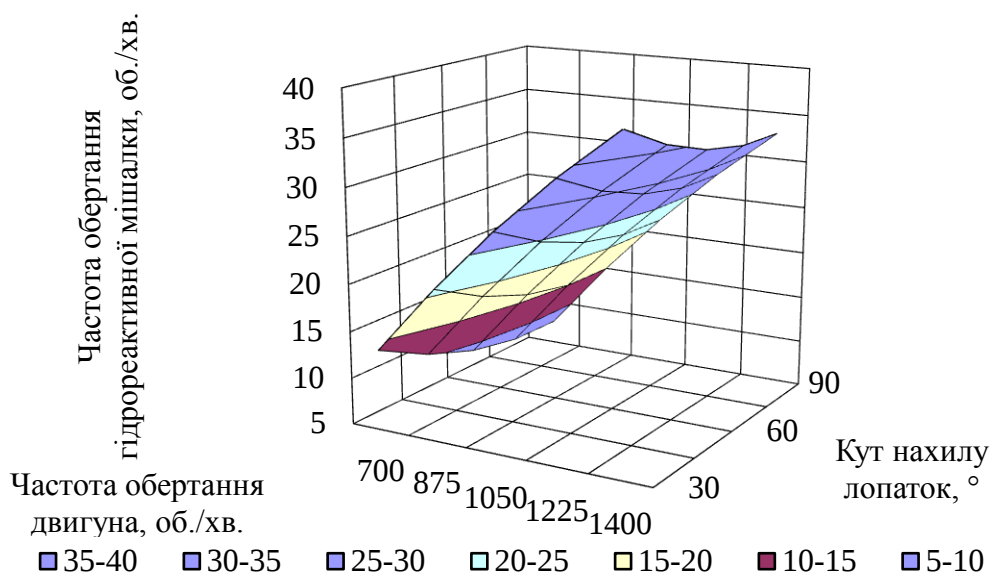


Рисунок 3 – Залежність частоти обертання гідрореактивної мішалки від частоти обертання двигуна та кута нахилу лопаток

Отже, експериментально встановлено, що частота обертання гідрореактивної мішалки може плавно змінюватися від нульового значення до 45 об./хв. в залежності від подачі насоса та діаметра форсунок. Зміна кута нахилу лопаток може забезпечити незначну підйомну силу для компенсації ваги гідрореактивної мішалки. Проведення етерифікації ріпакової олії з використанням гідрореактивної мішалки та поєднанням гідравлічного та механічного перемішування всього об'єму суспензії забезпечує нормативну якість отриманого дизельного біопалива.

76. С.М. Кухарець д.т.н., Житомирський національний агроєкологічний університет.

ПОТЕНЦІАЛ СИРОВИНИ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ ДЛЯ ТЕПЛОВИХ ПОТРЕБ У ЖИТОМИРСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Для ефективного використання рослинної біомаси в якості енергоресурсу в Житомирській області необхідно виконати аналіз наявного ресурсного потенціалу у виробництві біомаси та встановити доступний коефіцієнт її використання на теплові та енергетичні потреби.

Проведений аналіз інформації за період з 2010 по 2015 роки, щодо посівів зернових та технічних культур, наявного поголів'я тварин та птахів, необхідності орних земель в мінеральних речовинах в Житомирській області, дозволив встановити потенціал сільськогосподарської біомаси рослинного походження, що придатна для отримання теплової енергії.

Як джерело біомаси було прийнято побічну продукцію (солому) вирощування таких культур: пшениця озима, жито озиме, ячмінь озимий, пшениця яра, ячмінь ярий, овес, кукурудза на зерно, соняшник, ріпак, соя, валовий збір яких наведено в табл. 1.

Зважаючи на те що поголів'я худоби зменшується, знижуються і потреби тваринництва у побічній продукції рослинництва. Потреба побічної продукції у тваринництві була розрахована із врахуванням нормативних коефіцієнтів використання такої продукції при утриманні та годуванні сільськогосподарських тварин та птахів [2-5].

Враховуючи те, що побічна продукція рослинництва є досить добрим джерелом мінеральних речовин та відіграє значну роль в підтриманні балансу гумусу [6-8] було встановлено потреби побічної продукції в рослинництві.

Із врахування відповідних коефіцієнтів було знайдено загальний обсяг доступної побічної продукції рослинництва.

Прогнозний потенціал побічної продукції у 2016 році склав 1009 тис. т. Із врахуванням тенденції до зниження обсягів споживання побічної продукції в тваринництві та зменшення посівних площ на 5% обсяг побічної продукції доступної для виробництва теплової енергії становитиме 251,84 тис. т.

Таблиця 1 – Валовий збір культур побічна продукція яких придатна для отримання теплової енергії в Житомирській області

Культура	Зібрано продукції, тис. тон					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Пшениця озима	242,8	301,7	320,6	296,3	333	478,2
Жито озиме	67,8	76,2	87,1	69,2	51,7	49,3
Ячмінь озимий	5,3	6,3	10,6	13,4	14,6	19
Озимі зернові разом	315,9	384,2	418,3	378,9	399,3	546,5
Пшениця яра	54,4	56,3	44,4	30,2	43,9	46,8
Ячмінь ярий	123,2	96,5	92,8	65,3	91,4	94,1
Овес	60,3	55,1	65,6	50	62,1	51,9
Кукурудза на зерно	499,1	891,4	1045,2	1567,1	1292,9	701,1
Ярі зернові разом	737,0	1099,3	1248,0	1712,6	1490,3	893,9
Зернові культури разом	1052,9	1483,5	1666,3	2091,5	1889,6	1440,4
Соняшник	26,9	60,6	92	104,1	169,1	141,5
Ріпак	20,3	33,4	55,2	64,5	57,3	47,9
Соя	66,2	70,6	139,9	161,3	301,5	292,1
Технічні культури разом	113,4	164,6	287,1	329,9	527,9	481,5
Разом	1166,3	1648,1	1953,4	2421,4	2417,5	1921,9

Джерело [1] та власні дослідження

Враховуючи теплоту згоряння різних видів побічної продукції рослинництва можна представити потенціал побічної продукції рослинництва для отримання теплової енергії у т. ум. п..

Згідно проведеної оцінки за останні п'ять років потенціал побічної продукції рослинництва доступний для отримання теплової енергії коливався від найменшого значення 113,9 тис. т. ум. п. у 2011 році до 302,6 тис. т. ум. п. у 2013 році (найбільше значення).

Проведений аналіз дозволяє стверджувати, що із врахування макро- та мікроекономічних показників в найближчі 5-7 років можна оцінити потенціал побічної сировини за логарифмічною залежністю:

$$y=29,29\ln(x)+164,64 \quad (1)$$

де x – рік; y - потенціал побічної сировини рослинництва доступний для отримання теплової енергії.

Середній показник побічної сировини рослинництва доступний для отримання теплової енергії складає 135,0 тис. тон умовного палива в рік. Прогнозований показник побічної сировини рослинництва доступний для отримання теплової енергії на 2016 рік складе 138,5 тис. тон умовного палива.

Визначений потенціал побічної сировини рослинництва доступний для отримання теплової енергії може замінити від 9 до 25% всього палива, що споживається в Житомирській області на виробничо-експлуатаційні потреби та комунально-побутові потреби.

Висновки та перспективи подальших досліджень.

Встановлено, що обсяг доступної побічної продукції зростав з 2010 до 2013 року, а в 2014 та 2015 році зменшився за рахунок зменшення площ вирощування кукурудзи на зерно. В 2015 році обсяг побічної продукції становив 1061,9 тис. тон, що складало 77,8% в порівнянні із найбільшим обсягом у 2013 році (1363,0 тис. тон) та 162,5% у порівнянні із 2010 роком (654,5 тис. тон). Найбільшу частку мала побічна продукція кукурудзи на зерно від 64% у 2013 році до 37% у 2015 році та зростала із 279,5 тис. тон у 2010 році до 877,6 тис. тон, а у 2015 році зменшилась до 392,6 тис. тон. Наступний потенціал мала солома пшениці частка якої складала від 17 % у 2013 році до 35 % у 2015 році та зростала із 208,0 тис. тон у 2010 році до 367,5 тис. тон у 2015 році.

Враховуючи потреби в побічній продукції тваринництва та рослинництва можна встановити залишок побічної продукції для отримання теплової енергії. В несприятливі роки потенціал побічної продукції для виробництва біопалива може бути відсутній, проте він може бути компенсований через його надлишок в сприятливі роки. Так середній залишок побічної продукції який можна використати для отримання теплової енергії за останні шість років становив 294,85 тис. тон. сировини.

Згідно проведеної оцінки за останні п'ять років потенціал побічної продукції рослинництва доступний для отримання теплової енергії коливався від 113,9 тис. т. ум. палива до 302,6 тис. т. ум. палива.

Середній показник побічної сировини рослинництва доступний для отримання теплової енергії складав 135,0 тис. тон ум. палива в рік. Прогнозований показник побічної сировини рослинництва доступний для отримання теплової енергії на 2016 рік складе 138,5 тис. тон ум. палива. Визначений потенціал побічної сировини рослинництва доступний для отримання теплової енергії може замінити від 9 до 25% всього палива, що споживається в Житомирській області на виробничо-експлуатаційні потреби та комунально-побутові потреби.

Література

1. Статистичний щорічник Житомирської області за 2015 р. / за ред. Г.А. Пашинської // – Головне упр. статистики у Житомирській обл. – 2016. – 476 с.
2. Рекомендації щодо створення сільськогосподарського обслуговуючого кооперативу для надання послуг у виробництві та реалізації біопалива у Житомирській області / [Н. М. Головченко, В. Є. Данкевич, С. В. Добрякова, та ін.]. – Житомир, 2011. – 96 с.
3. Дегодюк С. Стратегія застосування соломистих решток для удобрення та енергетичних потреб в Україні [Електронний ресурс] / С. Дегодюк, Е. Дегодюк, О. Літвінова, А. Кириченко // Вісник Львівського національного аграрного університету. Сер : Агрономія. – 2013. – № 17(1). – С. 205-211. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlnau_act_2013_17\(1\)_41](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlnau_act_2013_17(1)_41).
4. Семірненко С. Л. Розрахунок енергетичного потенціалу соломи озимої пшениці / С. Л. Семірненко // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія : Механізація та автоматизація виробничих процесів. – 2014. – Вип. 11. – С. 47-50. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_mekh_2014_11_12.
5. Біоенергетичні проекти: від ідеї до втілення. Практичний посібник / Під загальною редакцією Тормосова Р.Ю. – К.: ТОВ «Поліграф плюс», 2015. – 208 с.

6. Голуб Г.А. Проблеми використання соломи в якості палива / Г.А.Голуб // Вісник аграрної науки. – 2010. – № 8. – С. 49–52.
7. Кухарець В.В. Визначення основних факторів, що впливають на кількість доступної соломи для переробки / В.В. Кухарець, В.В. Сарана // Наук. вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. – 2010. – Вип. 144, ч. 3. – С. 227-232.
8. Біоенергетичні системи в аграрному виробництві / [Голуб Г.А., Кухарець С.М. Марус О.А. та ін.]; за ред. Г.А. Голуба. – К.: НУБіП України, 2016. – 229 с.

77. *О. В. Медведський к.т.н, Житомирський національний агроекологічний університет.*

СТАБІЛЬНІСТЬ ВАКУУМНОГО РЕЖИМУ МОБІЛЬНОЇ ДОІЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

Мобільні доїльні установки вітчизняного та закордонного виробництва, порівняно із стаціонарними доїльними установками, наділені вищою продуктивністю, мають менші затрати праці, питому енерго- та металоємність, за умови однакової обслуговуючої здатності [1, 2, 3]. Набір структурних елементів такого обладнання, аналогічний до стаціонарних доїльних установок типу «відро» та «молокопровід». Проте мобільні доїльні установки мають відмінності щодо конструкційно-технологічних параметрів вакуумної системи. Це робить їх найменш дослідженими щодо впливу особливостей конструкційного виконання та технологічних характеристик на ефективність машинного доїння корів.

Основне завдання вакуумної системи забезпечити бажаний рівень та стабільність робочого вакуумметричного тиску у вакуумній мережі, оскільки постійні флуктуації тиску зумовлюють скорочення надоїв молока на 9,2 % та зниження швидкості доїння на 11,8 % [4]. Тому рівень та стабільність робочого вакуумметричного тиску у вакуумній мережі вважається однією із основних техніко-технологічних характеристик будь-яких доїльних установок. Щодо позитивного впливу на стабільність вакуумметричного тиску раціонального об'єму вакуумного ресивера відзначається в багатьох роботах [4]. Але, стосовно мобільних доїльних установок, не формалізовано взаємозв'язок між параметрами структурних елементів вакуумної системи та стабільністю режимних характеристик виконавчих механізмів.

У зв'язку із чим необхідно встановити раціональне співвідношення між параметрами структурних елементів вакуумної системи за умови забезпечення оптимальних техніко-технологічних характеристик мобільної доїльної установки під час доїння. Тобто, потребує детального вивчення особливостей впливу об'ємів складових вакуумної системи на стабільність вакуумметричного тиску у вакуумній мережі.

Кожне включення доїльного апарата мобільної доїльної установки у роботу супроводжується падінням тиску у вакуум-проводі. Величина падіння вакуумметричного тиску, незважаючи на неперервне функціонування вакуумного насоса, відповідно до виконаних досліджень [5, 6, 7], залежить від геометричних параметрів складових вакуумної системи. Робота пульсатора доїльного апарата супроводжується періодичним впуском до вакуумної мережі повітря із атмосферним тиском, об'єм якого відповідає об'єму камер змінного тиску. Це спричиняє тимчасові коливання рівня вакуумметричного тиску з періодичністю яка відповідає частоті пульсації. Таким чином, кожен пульс супроводжується падінням вакуумметричного тиску (Δp_{III}) у вакуум-проводі, величина якого рівна різниці між величиною номінального (робочого) тиску у вакуум-проводі ($p_{ПВ}$) та миттєвою величиною сукупного тиску ($p_{ПС}$):

$$\Delta p_{III} = p_{ПВ} - p_{ПС} = p_{ПВ} \frac{V_{зм}^{\Pi}}{2 \cdot V^{\Pi}}, \quad (1)$$

де $p_{ПВ}$ – початковий (робочий) вакуумметричний тиск у вакуум-проводі, кПа;

$p_{ПС}$ – миттєве значення величини сукупного вакуумметричного тиску у вакуум-проводі при включенні у роботу пульсатора доїльного апарата, кПа;

$V_{зм}^{\Pi}$ – об'єм камер системи пульсатор-колектор змінного тиску, кПа;

V^{Π} – сукупний об'єм елементів вакуумної системи, м³.

За результатами експериментальних досліджень встановили залежність (рис. 1) впливу об'єму вакуумного балона (V_B) на коливання у вакуум-проводі вакуумметричного тиску (p_{III}) під час роботи пульсатора доїльного апарата, отримали рівняння регресії:

$$p_{III} = 14,01 - 382,43 \cdot V_B - 0,44 \cdot p_{IIV} + 21500 \cdot V_B^2 - 6,53 \cdot p_{IIV} \cdot V_B + 0,0056 \cdot p_{IIV}^2, \quad (2)$$

де p_{III} – амплітуда коливання вакуумметричного тиску у вакуум-проводі під час роботи пульсатора доїльного апарата, кПа;

V_B – об'єм вакуумного балона, м³.

Рівняння регресії (2) вказує на квадратичну залежність амплітуди коливання вакуумметричного тиску у вакуумній магістралі від об'єму вакуумного балона та початкового (робочого) вакуумметричного тиску, налаштованого вакуумним регулятором мобільної доїльної установки. Рівняння (2) справедливе для фіксованого об'єму молокозбірника 0,020 м³. Для інших значень місткості доїльного відра коефіцієнти регресії мають відмінні значення, хоча характер залежності залишається аналогічним.

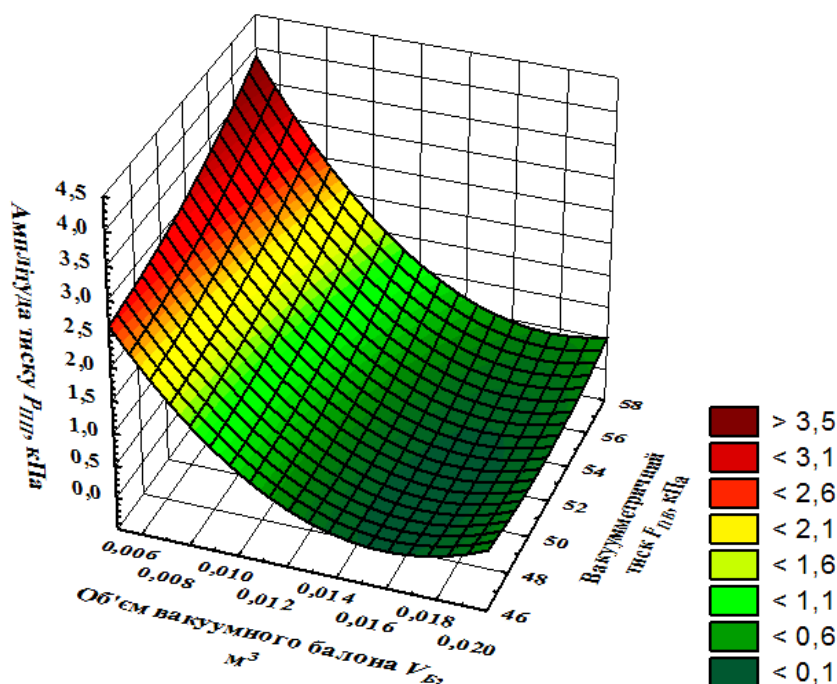


Рисунок 1 – Залежність амплітуди коливання тиску (p_{III}) у вакуумній мережі від об'єму вакуумного балона (V_B) та початкового тиску вакуум-проводу p_{IIV} при фіксованому об'ємі молочної місткості 0,020 м³.

Поверхня відклику (рис. 1) характеризує вплив об'єму вакуумного балона на стабільність вакуумметричного тиску у вакуумній магістралі під час роботи пульсатора доїльного апарата. Аналіз поверхні відклику (рис. 1) свідчить про наявність екстремуму в діапазоні об'ємів вакуумного балона 0,014–0,018 м³, в межах робочого тиску у вакуум-проводі 46–53 кПа. При цьому коливання вакууму майже відсутні (0,21–0,27 кПа). Це можна пояснити несуттєвим впливом «зайвого» повітря у вакуумній системі, котра оснащена вакуумним балоном із раціональним об'ємом. Стійкість роботи виконавчих механізмів зростає на 93 %, порівняно із системами без вакуумного балона, що позитивно впливає на режимні характеристики мобільної доїльної установки.

Амплітуда коливання вакуумметричного тиску, відповідно до рівняння (1), знижується за умови вищого рівня миттєвого вакуумметричного тиску. Дослідженнями встановлено, що при незмінному об'ємі елементів вакуумної системи, миттєве значення вакуумметричного тиску (p_{IIV}) зростає при збільшенні об'єму вакуумного балону (V_B) незалежно від початкового тиску p_{IIV} (наперед встановленого вакуумним регулятором, відповідно до експлуатаційних вимог щодо стабільної роботи доїльного апарата) вакуумної мережі. Це можна пояснити зростанням парціальної складової тиску вакуумної мережі при зниженні парціального тиску об'ємів елементів змінного тиску системи пульсатор-колектор. З цієї причини знижується амплітуда коливання тиску у вакуум-проводі (p_{III}), під час роботи пульсатора. Причому до величини вакуумного балона $V_B=0,010$ м³ інтенсивність стабілізації тиску становить 73,89 %, а на проміжку $V_B=0,010$ –0,015 м³ інтенсивність значно нижча – 28,57 %.

В діапазоні об'ємів вакуумного балона $V_B=0,014-0,018\text{ м}^3$, в межах робочого вакуумметричного тиску у вакуумній мережі $p_{ПВ}=46-53\text{ кПа}$, стійкість роботи пульсатора доїльного апарата зростає на 92,6–93,2 %. Об'єм вакуумного балона більший за $0,020\text{ м}^3$ не має суттєвого впливу на зниження амплітуди коливання вакуумметричного тиску у вакуумній мережі. Отримане рівняння регресії (2), що пов'язує амплітуду зміни тиску ($p_{ПП}$) з об'ємом структурних елементів вакуумної системи та робочим вакуумметричним тиском вакуум-проводу, є достовірним, оскільки коефіцієнт детермінації становить 0,953.

Література

1. Медведський О. В. Оцінка ефективності засобів механізації доїння корів в умовах дрібнотоварного виробництва / О. В. Медведський, С. М. Кухарець // Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. – 2011. – Т. 1. – № 2 (29). – С. 203–209.
2. Медведський О. В. Порівняльна оцінка систем доїння. / О. В. Медведський, О. В. Коновалов, С. В. Бушма, О. П. Слинько // Зб. наук. пр. Подільського держ. аграрно-техн. ун-ту. – Кам'янець-Подільський: ПДАТУ, 2011. – С. 254–258.
3. Ревенко І. І. Перспективи механізації доїння корів на малих фермах / І. І. Ревенко, О. В. Медведський // Наук. вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. Сер. Техніка та енергетика АПК. – 2010. – Вип. 144, ч. 4. – С. 82–87.
4. Карташов Л. П. Машинное доение коров. / Л. П. Карташов. – М.: Колос, 1982. – 301 с.
5. Медведський О. В. Визначення технологічних параметрів вакуумної системи мобільної доїльної установки / О. В. Медведський // Зб. наук. пр. Подільського держ. аграрно-техн. ун-ту. – Кам'янець-Подільський: ПДАТУ, 2012. – С. 178–181.
6. Медведський О. В. Встановлення техніко-технологічних параметрів вакуумної системи мобільної доїльної установки / О. В. Медведський // Зб. наук. пр. Подільського держ. аграрно-техн. ун-ту. – Кам'янець-Подільський: ПДАТУ, 2014. – С. 165–168.
7. Медведский А. В. Влияние конструктивных параметров мобильной доильной установки на уровень вакуумметрического давления / А. В. Медведский // Motrol. Commission of motorization and energetics in agriculture. – 2015. – Vol. 17, № 3. – Р. 250–257.
8. Установки доильные. Конструкция и техническая характеристика : ГОСТ 28545-90 (ISO 5707:1983). – [Введен с 01.07.91]. – М. : Изд-во стандартов, 1991. – 26 с.

78. І.Г. Грабар д.т.н., професор, М.Л. Заєць к.т.н., доцент, А.М. Климчук, Житомирський національний агроекологічний університет.

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТРАНСМІСІЇ МТА З ПРИЧІПНИМИ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ АГРЕГАТАМИ

Сучасні енергонасичені причіпні агрегати споживають значну потужність $\sim 5 \dots 50\text{ кВт}$, яку необхідно транспортувати на відстані $1 \dots 5\text{ м}$ і більше.

Наведено класифікацію трансмісії та оцінено показники їх якості (надійність, вартість, експлуатаційні витрати, кількість відмов та вартість пристроїв).

Доведено, що для тракторів класу $0,9 \dots 1,4\text{ т.с}$ при споживаній потужності $N \sim 20\text{ кВт}$ і $\eta \sim 0,85$ застосування гідравлічної трансмісії бажано тільки в імпульсних режимах $\tau - 1 \dots 10\text{ хв}$. В пропонуваному випадку час нагріву робочої оливи до 100°C не перевищує $10 \dots 20\text{ хв}$.

Заміна МТА самохідними машинами знімає проблеми трансмісії, але приводить до не ефективного використання протягом року (для невеликих фермерських господарств – це недозволена розкіш).

Найраціональніше – причіпні технологічні машини з механічною трансмісією, однак шарнірне з'єднання технологічної машини з трактором накладає обмеження на маневрування, як двох – чи трьох ланкового ланцюга.

На рис. 1 показано МТА (вид зверху) та радіус повороту.

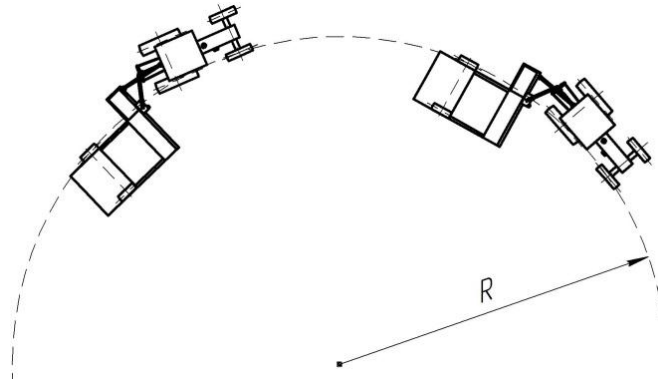


Рис. 1. МТА (вид зверху) та радіус повороту.
На рис. 2. Схема до виводу формули (1).

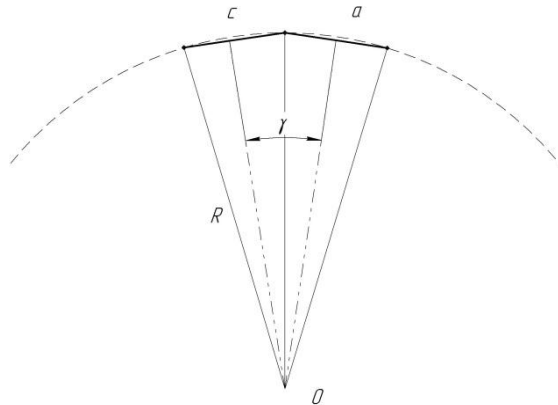


Рис. 2. Схема до виводу формули (1).

Між a , c , R і γ встановлена функціональна залежність:

$$\gamma = \arcsin \frac{a}{2R} + \arcsin \frac{c}{2R} \quad (1)$$

Для $\gamma \leq 15^\circ$ з похибкою, не більше – 0,03%:

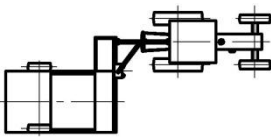
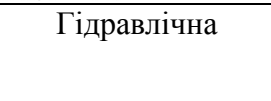
$$\gamma \approx \frac{a + c}{2R}, \text{ рад} \quad (2)$$

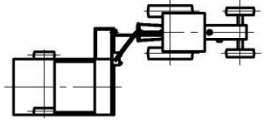
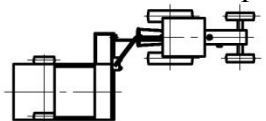
Цільова функція $\gamma \rightarrow 0$. При $\gamma \neq 0$ – додаткова пульсація трансмісії:

$$i = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{\cos \gamma}{1 - \sin^2 \gamma \cos^2 \omega_1 t} \quad (3)$$

$$\frac{\omega_{\max}}{\omega_{\min}} = \frac{M_{\max}}{M_{\min}} \quad (4)$$

Таблиця 1 – Види передачі трансмісій

Вид трансмісії та схема	Недоліки	Переваги
Механічна 	Потребує відносної прямолінійності встановлення, що обмежує радіус повороту	Проста будова
Гідравлічна 	Нагрівання робочої рідини та встановлення додаткового обладнання	Встановлення в різних місцях на машині, дозволяє проводити різні

		маневрування
Пневматична та електрична 	Необхідно встановлювати додаткові вузли та агрегати	Дозволяє проводити різні маневрування

Запропоновані конструкції обмежувачів радіуса повороту причіпних МТА.

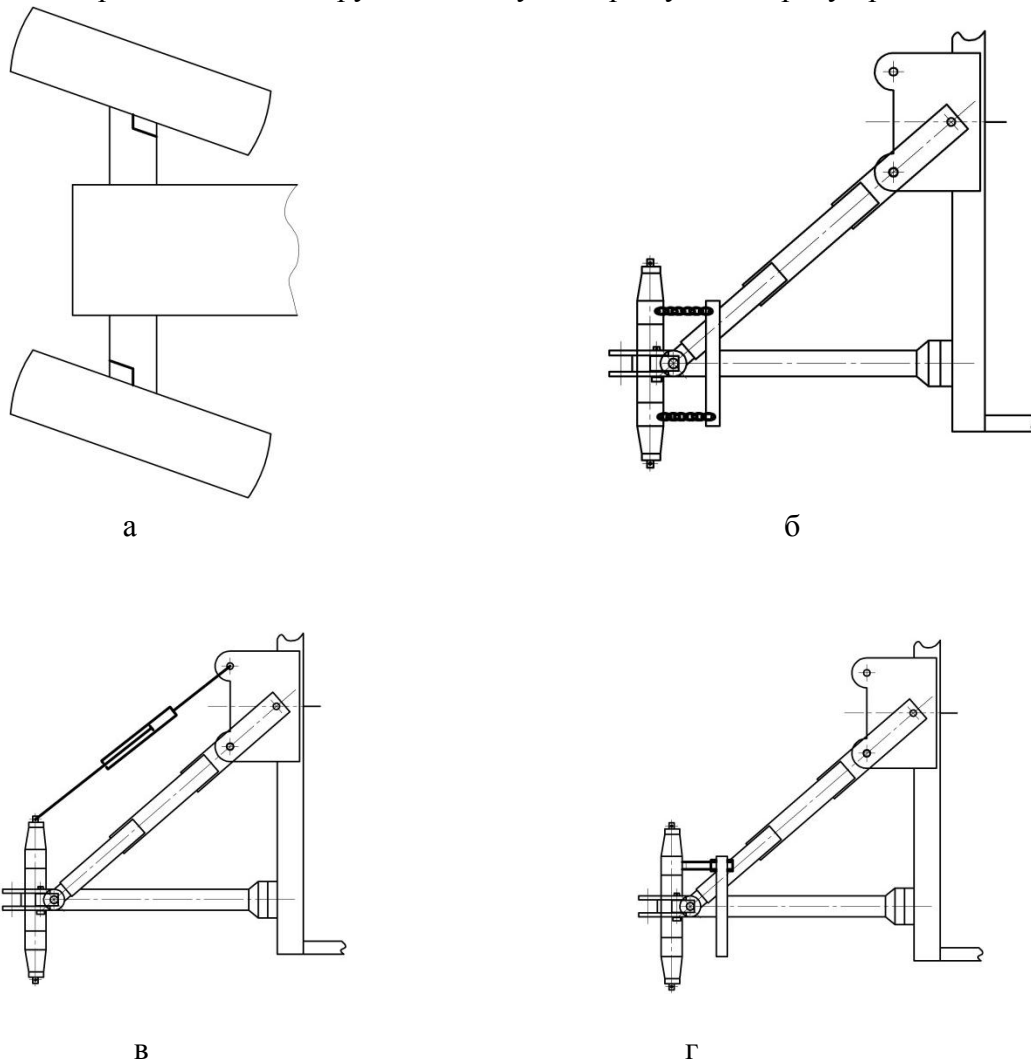


Рисунок 3 – Конструкції обмежувачів: а - межувачі напрямних коліс; б – ланцюговий обмежувач, в – обмежувач з налаштуванням, г – гвинтовий обмежувач.

Список використаних джерел

1. Грабар І. Г. Мікроконтролери та методологія створення програмно-апаратних комплексів для дослідження динамічних параметрів трансмісій / І. Г. Грабар, В. М. Іванченко, В. О. Ломакін // Вісн. Житомирського держ. технол. ун-ту. Сер. Технічні науки. – 2009. – № 2 (49). – С. 32–39.
2. Булгаков В. М., Горбовий А. Ю. Теорія руху льонозбиральних комбайнів. Монографія. – Львів: Видавництво ЛВЦНТІ, 2007. – 115 с.
3. Василенко П.М., Василенко В.П. Методика построения расчетных моделей функционирования механических систем (машин и машинных агрегатов): Учебное пособие. – К.:УСХА, 1980. – 137 с.
4. Розробка конструкції комплексу малогабаритних машин для збирання коренеплодів // В. І. Солтисюк, А. Ю. Ліннік, М. Л. Заєць, Н. І. Юрчишин // Наукові читання – 2013 : наук.-теорет. зб. / ЖНАЕУ. – Житомир : ЖНАЕУ, 2013. – Т. 1. – С. 288–292.

79. Г.А. Голуб д.т.н., професор, С.М. Кухарець д.т.н., доцент, Житомирський національний агроекологічний університет, О.А. Марус, к.т.н., доцент, В.В. Чуба к.т.н., М.Ю. Павленко к.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України.

ОБҐРУНТУВАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ В АГРАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Дослідженнями встановлено, що виробництво сільськогосподарської продукції та енергії повинно здійснюватися шляхом диверсифікації, яка передбачає: вирощування польових культур сівозміни з виробництвом зерна та цукрових буряків; збирання соломи зернових культур та стебел ріпаку; залишення подрібнених стебел кукурудзи на полі у вигляді мульчі; виробництво кормів; виробництво продуктів птахівництва, тваринництва та аквакультури; метанове (анаеробне) зброджування гноївки, осаду аквакультури та гліцеринового осаду з виробництвом тепла та електроенергії з біогазу; підготовку і використання соломи зернових культур та стебел ріпаку на теплові потреби у вигляді рулонів; використання соломи зернових культур та стебел ріпаку для виробництва брикетів; використання соломи зернових культур для виробництва грибів гливи; використання соломи зернових культур та стебел ріпаку, підстилкового гною, посліду та збродженої біомаси для виробництва компосту; виробництво субстрату для вирощування печериць із компосту та виробництво грибів печериць; виробництво дизельного біопалива із насіння олійних культур. Це дозволяє не тільки отримувати органічну сільськогосподарську продукцію, а й забезпечити повну енергетичну незалежність виробництва по рідким паливам (дизельне біопаливо та біоетанол), по тепловим потребам – за рахунок спалювання тюків соломи та частково забезпечити виробництво електроенергії (до 20 %).

Для реалізації концепції такого виробництва розроблені біотехнологічні процеси виробництва компостів на основі пташиного посліду та соломи [1], виробництва субстрату для вирощування печериць [2], виробництва печериць з використанням пристосованих приміщень [3], виробництва субстрату для вирощування гливи методом ферментації в пастеризаційній камері [4, 5], виробництва ентомологічного препарату трихограми з використанням пневматичного калібратора яєць зернової молі [6, 7], технології переробки біологічних відходів у біогазових установках з обертовими реакторами [8], біогазового зброджування осаду установок замкнутого водопостачання при виробництві продукції аквакультури та Strip-till для вирощування просапних культур. Для забезпечення енергетичної автономності розроблено біоенергетичний процес виробництва та використання дизельного біопалива на основі рослинних олій [9].

Технічне забезпечення вказаних біотехнологічних та біоенергетичних процесів здійснюється за рахунок розробленого обладнання, а саме: пневматичного калібратора яєць зернової молі, обладнання для підготовки біомаси для метанового зброджування, горизонтального циліндричного реактора для виробництва біогазу, біогазового реактора для твердофазної ферментації, обладнання з циркуляційним перемішуванням для виробництва дизельного біопалива та системи двохступеневого підігріву дизельного біопалива, яка встановлюється на дизельний двигун та зменшує перевитрату дизельного біопалива від 5 до 7 відсотків.

Проведена також оцінка потенціалу виробництва дизельного біопалива з технічної олії та зернового вороху олійних культур [10]. Дизельне біопаливо на основі олії отриманої із зернового вороху може замінити потреби у дизельному паливі на 6-7 % від загальної кількості споживання дизельного палива в аграрному виробництві.

Реалізація виконаних розробок дозволяє суттєво підвищити економічну ефективність та енергетичну автономність виробництва сільськогосподарської продукції.

Список використаної літератури

1. Голуб Г.А. Технологічний процес виробництва компостів на основі пташиного посліду та соломи / Г.А. Голуб // Науково-виробниче видання. – К.: Науковий світ, 2003. – 23 с.
2. Голуб Г.А. Технологічний процес виробництва субстрату для вирощування печериць / Г.А. Голуб // Науково-виробниче видання. – К.: Науковий світ, 2005. – 22 с.
3. Голуб Г.А. Технологічний процес виробництва печериць з використанням пристосованих приміщень / Г.А. Голуб // Науково-виробниче видання. – К.: Науковий світ, 2007. – 23 с.
4. Технологічний процес виробництва субстрату для вирощування гливи методом ферментації в пастеризаційній камері. Науково-виробниче видання / [Голуб Г.А., Абросімова Г.Л., Гайденко О.М. та ін.]. – К.: Науковий світ, 2010. – 30 с.

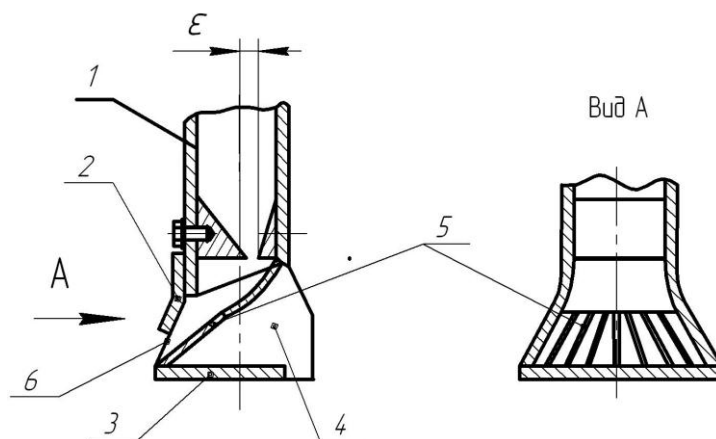
5. Голуб Г.А. Інженерія виробництва гливи / Голуб Г.А., Гайденок О.М., Кепко О.І. – Кіровоград: СПД ФО Лисенко В.Ф., 2012. – 448 с.
6. Голуб Г.А. Біотехнологічний процес виробництва ентомологічного препарату трихограми з використанням пневматичного калібратора яєць зернової молі / Голуб Г.А., Марус О.А., Таргоня В.С. – К.: НУБіП України, 2016. – 108 с.
7. Марус О.А. Виробництво трихограми. Механіко-технологічні основи: Монографія / О.А. Марус, Г.А. Голуб. – К.: НУБіП України, 2015. – 232 с.
8. Технологія переробки біологічних відходів у біогазових установках з обертовими реакторами / [Голуб Г.А., Сидорчук О.В., Кухарець С.М. та ін.], за ред. д-ра техн. наук, проф. Г. А. Голуба. – К.: НУБіП України, 2014. – 106 с.
9. Виробництво та використання дизельного біопалива на основі рослинних олій / [Голуб Г.А., Павленко М.Ю., Чуба В.В., Кухарець С.М.], за ред. д-ра техн. наук, проф. Г. А. Голуба. – К.: НУБіП України, 2015. – 119 с.
10. Голуб Г. А. Виробництво та використання дизельного біопалива. Механіко-технологічні основи: монографія. / Голуб Г. А., Павленко М. Ю., Чуба В. В.; за ред. Г. А. Голуба. – К.: НУБіП України, 2017. – 340 с.

80. М. Л. Заєць к.т.н. доцент, Житомирський національний агроекологічний університет.
РОЗРОБКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СОШНИКА ДЛЯ ПІДГРУНТОВО-РОЗКИДНОЇ СІВБИ ЗЕРНОВИХ КОЛОСОВИХ КУЛЬТУР

Мета розробки - покращення рівномірності розподілу та заробки насіння по глибині за рахунок криволінійної твірної розподільника сошника. Крила сошника виконані у вигляді трьохгранного випуклого клину. Перевага еліпсоїдальної поверхні перед плоскою в тому, що ґрунт ковзає по крилам і не відкидається на сторону.

Для зменшення розкочування насіння по ложі борозни розподільник насіння виконаний по всій ширині сошника і закритий в підсошниковій порожнині, що обмежує розкочування насіння. Крім того з метою покращення ущільнення і вирівнювання дна борозни встановлено ущільнювач паралельно площині поверхні ґрунту .

На рис. 1. показаний сошник для підґрунтового-розкидної сівби зернових культур.



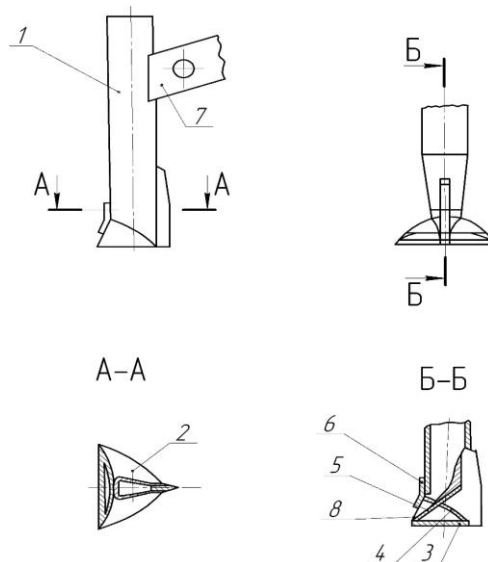


Рисунок 1 – Схема експериментального сошника для підґрунтового- розкидної сівби зернових культур: 1 – стійка-насіннепровід; 2 – крила; 3 - ущільнювач; 4 – підсошниковий простір; 5 – розподільник; 6 – щиток-відбивач; 7 – кронштейн; 8 – вихідне вікно.

Сошник для розкидної сівби має трубчасту стійку (1), що переходить в нижній частині в два крила (2) з криволінійною поверхнею, які разом з ущільнювачем (3) утворюють трьохгранний випуклий клин, в порожнині цього клина знаходиться розподільник у вигляді криволінійної призми (5), з тильної сторони стійки встановлений щиток-відбивач (6), нижня кромка якого обмежує висоту вихідного вікна (8), сошник кріпиться до водила сошникового бруса сівалки за допомогою кронштейна (7).

Сошник для розкидної сівби зернових культур працює наступним чином.

Під дією механізму заглиблення сівалки, сошник рухається в ґрунті на глибині передпосівного обробітку. При русі сошник розгортає ґрунт, за допомогою крил (2) утворюючи підсошкову порожнину, з ущільненим дном борозни ущільнювачем (3). Через порожнину стійки (1) насіння потрапляє на розподільник (5), де рівномірно розподіляється за допомогою відбивача (6) і висівається через вихідне вікно (8) на дно борізки у вигляді смуги шириною 95 – 100 мм і накривається ґрунтом за рахунок самоосипання.



Рисунок 2 – Експериментальний сошник

На основі аналізу даної конструкції сошника можна зробити наступні висновки. У результаті польових випробувань експериментальних сошників з розподільниками насіння встановлено, що експериментальні сошники висівають насіння смугою 95...100 мм, рівномірність розподілу рослин по площі поля також вище на посівах виконаних експериментальними сошниками, кількість рослин, забезпечених розрахунковою площею живлення складає в експериментальних сошників 43%, а в сівалки СЗ-3.6А ця величина дорівнює 15%.

Експериментальний сошник більш рівномірно заробляє насіння на необхідну глибину в порівнянні із сошниками серійної сівалки СЗ-3.6А. Більш рівномірний розподіл насіння по площі поля привело до того, що сході ярої пшениці, закладені експериментальними сошниками, з'явилися на 1...2 дні раніше, ніж на посівах з серійними сошниками сівалки.

Список використаних джерел

1. Заєць М.Л. Обґрунтування швидкості надходження насіння на похилу ділянку розподільника сошника для підґрунтового-розкидного способу посіву, Вісник Харківського Національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. «Механізація сільського господарства» Випуск 59, Том 1 Харків 2007 р. С. 238-245.
2. Заєць М.Л. Обґрунтування швидкості надходження насіння в сошник для підґрунтового-розкидного способу посіву. Сільськогосподарські машини. Зб. наук. ст. Вип.. 16. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛДТУ, 2007.- 81-89 с.
3. Романишин О.Ю., Заєць М.Л. / Сошник для розкидного способу сівби сільськогосподарських культур. Вісник Полтавської державної аграрної академії №4. 2006. С. 87-89.
4. Пат. 31393 України, МКИ А01С07/20. Сошник для розкидного способу сівби / Корсак С.Й., Романишин О.Ю., Заєць М.Л. (Україна) u2007712133; Заявл. 02.11.2007; Опубл. 10.04.08. Бюл.№7.
5. Романишин О.Ю., Заєць М.Л. / Сошник для розкидного способу сівби сільськогосподарських культур. Вісник Полтавської державної аграрної академії №4. 2006. С. 87-89.
6. Романишин, О.Ю. Результати досліджень ефективності суцільної сівби зернових культур / О. Ю. Романишин, М. Л. Заєць, В. А. Дейкун // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: загальнодерж. міжвід. наук.-техн. зб. - Кіровоград: КНТУ, 2006. - Вип. 36. - С. 171-174.

81. В.С. Хмельовський к.т.н., доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України.

УДОСКОНАЛЕННЯ АГРЕГАТИВ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ І РОЗДАВАННЯ КОРМОВОЇ СУМІШІ ХУДОБІ

Мета роботи. Виявити шляхи удосконалення мобільних транспортно-технологічних комбінованих агрегатів для приготування і роздавання кормів рогатій худобі.

Аналіз досліджень. Світовий досвід показує, що для приготування і роздавання кормів на фермах ВРХ з розвиненим молочним та м'ясним напрямом господарювання використовуються мобільні транспортно-технологічні комбіновані агрегати (МТТКА). Для зниження собівартості тваринницької продукції до засобів механізації задіяних у процесі годівлі висувають вимогу застосовувати один і той самий агрегат для приготування, доставки та роздавання корму, а також готувати збалансовані повнораціонні однорідні суміші з можливістю широкої варіації раціонів.

Сучасний світовий ринок має понад 25 фірм, які спеціалізуються на виробництві МТТКА та мають визнання на міжнародному рівні. Різні фірми пропонують свої варіанти машин, які різняться за типорозміром, видом і кількістю робочих органів та деякими іншими технологічними та конструктивними особливостями. Проте всі вони призначені для підвищення якості приготовленої кормової суміші, а відповідно ефективності галузі тваринництва, зокрема молочного й м'ясного скотарства [2].

Конкуренція серед виробників такого обладнання стимулює появу на ринку все більш досконалих і високонадійних технічних засобів для приготування і роздавання кормів на фермах ВРХ [1, 2, 3, 4, 5].

Пошук раціональних технічних рішень триває продовж багатьох років. Було запропоновано різні варіанти цих машин. Найбільшого поштовху у розробці конструкцій дали виробничі випробування, відгуки споживачів і досвід набутий в період експлуатації. Спосіб вертикального змішування на сьогодні є найбільш досконалим, якщо мати на увазі всі висунуті до нього вимоги. Машини з вертикальним розміщенням робочого органу дозволяють одержати більш гомогенну кормову масу [4, 5]. Вони схильні до незначного зношування робочих органів, а затрати палива порівняно із іншими варіантами менші.

Удосконалення МТТКА відбувається по багатьох напрямках візьмемо, наприклад, такий фактор, як кількість ножів на шнеку. В період появи МТТКА на ринку України кількість ножів на шнеку становила, в більшості однотипних машин, 5 штук, через 1,5-2 роки цей показник змінився на збільшення кількості ножів і становив 7-8 штук.

На цей фактор вплинув споживчий попит, адже змішувач повинен забезпечити ефективне подрібнення довговолокнутого сіна або соломи, що входить до складу кормового раціону. Проте подальше збільшення їх кількості приводить до зайвих затрат енергії. Досвід роботи МТТКА в багатьох господарствах показав, що кріплення ножів безпосередньо до витка шнека приводить до

додаткового їх зношування та збільшення енергетичних витрат на подолання сил тертя в процесі роботи. В свою чергу це вплинуло на конструктивні зміни багатьох змішувачів-роздавачів на сучасному ринку.

Також змінюється конструкція шнека, на його витках почали закріплювати спеціальні пластини для того щоб уникнути зношування країв гвинтової поверхні.

Огляд сучасних засобів механізації обслуговування рогатої худоби під час годівлі вказує на актуальність і перспективність використання комбінованих транспортно-технологічних агрегатів, які забезпечують приготування, доставку й дозоване роздавання кормів у годівниці чи на кормові столи. Широкий вибір таких засобів на світовому ринку дає можливість забезпечити конкретні вимоги в умовах господарств різного типорозміру. Зміна конструктивних елементів (МТТКА) повинна забезпечувати підвищення якості кормової суміші та знижувати експлуатаційні витрати пов'язані із роботою цих машин.

Список використаної літератури

1. Ревенко І.І., Хмельовський В.С., Белік Д.Ю. Шляхи удосконалення агрегатів для приготування і роздавання кормів рогатій худобі -Вісник Харківського національного технічного університету сіл. госп-ва ім. П.Василенка // Сучасні проблеми вдосконалення технічних систем і технологій у тваринництві. – Харків, 2010. – Вип. 95. – С. 250-258.
2. Ревенко І., Лісовенко Т, Хмельовський В. Сучасний ринок засобів роздавання кормів рогатій худобі // Пропозиція. – 2008. – № 9. – С. 106-114.
3. Бойко А., Новицький А., Голосов А. Засоби для приготування і роздавання кормів на фермах ВРХ та оцінка їх надійності // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. - Дослідницьке, 2009. - Вип. 13 (27). - Книга 2.- С. 310-314.
4. Хмельовський В.С., Пилипенко О.М., Ачкевич О.М. Класифікація багатофункціональних роздавачів-змішувачів. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П.Василенка // Вдосконалення технологій та обладнання виробництва продукції тваринництва. – Харків, 2009. – Вип. 79. – С. 250-258.
5. Хмельовський В.С. Дизайн - важливий аргумент при виборі засобів для приготування і роздавання кормів на фермах ВРХ. Збірник наукових праць ВНАУ// Серія технічні науки. – Вінниця, 2012. – Вип. 11, Том 2. (66) - С. 286–289.

82. М.О. Гупалюк, В.Л. Куликівський к.т.н., доцент, Житомирський національний агроекологічний університет.

УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ ДІАГНОСТУВАННЯ НАСОС-ФОРСУНОК ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Дизельні двигуни є основним джерелом енергії для сучасної автотракторної та сільськогосподарської техніки. В даний час для відповідності екологічним нормам викидів шкідливих речовин з відпрацьованими газами посилилися вимоги до двигунів [1, 2], і для їх виконання сучасні ДВЗ часто оснащуються насос-форсунками з електронним керуванням (рис. 1). Однак низька якість палива і складні умови експлуатації призводять до більш частих відмов насос-форсунок, що викликає вимушені простой автотракторної та сільськогосподарської техніки.



Рисунок 1 – Насос-форсунка дизельного двигуна

Доцільно класифікувати найбільш поширені причини порушення оптимальної роботи насос-форсунок для виявлення основних проблем в експлуатації. На останньому місці (найбільш рідкісна

поломка) знаходиться – вихід з ладу плунжера, пов'язаний з втратою його гідравлічної щільності при механічному зносі. Набагато частіше виходить з ладу розпилювач насос-форсунки. Порушення процесу розпилювання палива призводить до підвищеної димності, збільшення витрати палива і погіршення екологічних показників. На відміну від зносу плунжера, проблеми з розпилювачем не завжди впливають на зниження потужних характеристик двигуна внутрішнього згоряння.

Так як конструкції насос-форсунок з електронним управлінням безперервно удосконалюються, фірми-виробники не надають ремонтним підприємствам детальну технологію і засоби для їх діагностування та прогнозування кінцевого ресурсу роботи. Згідно з наявними рекомендаціями, зняту з двигуна насос-форсунку тестують на спеціальній приставці до стенду – SAM-BOX. Для сертифікованої перевірки насос-форсунок виробники рекомендують обладнання фірм HARTRIDGE (стенд AVM2-PC, рис. 2, а) і BOSCH (стенд EPS-815, рис. 2, б). Недоліком вище вказаного обладнання являється необхідність заміни кулачкового вала стенда для приводу плунжера при випробуванні різних моделей насос-форсунок, так як вони відрізняються величиною ходу плунжера.

Технологія діагностування насос-форсунок закладається у встановленні на форсунку нового розпилювача, після чого проводять випробування її на різних режимах (холостий хід, пуск, номінальний режим та інші контрольні точки). Якщо з новим розпилювачем результати тесту форсунки відхиляються менш ніж на 10 % від тест-плану, технічний стан насос-форсунок вважають задовільним. У разі невідповідності отриманих значень більше ніж на 10 % насос-форсунка підлягає заміні на нову. У даній технології випробування не визначені процедури для виявлення конкретної несправності насос-форсунки.



а)



б)

Рисунок 2 – Стенди для діагностування та налаштування дизельних форсунок: а) – AVM2-PC (фірми HARTRIDGE); б) – EPS-815 (фірми BOSCH)

У зв'язку з цим розроблено універсальне обладнання (рис. 3) для тестування різних типів насос-форсунок, яке відповідає сучасним вимогам технічного сервісу паливної апаратури дизелів. Відмінною особливістю є можливість зміни активного ходу плунжера насос-форсунки в залежності від її типу.

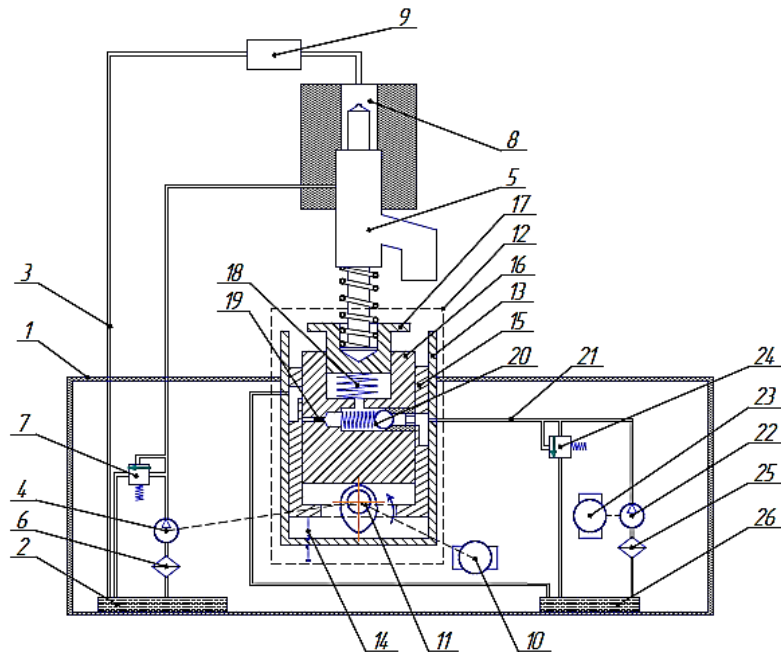


Рисунок 3 – Універсальний пристрій для перевірки насос-форсунок: 1 – корпус; 2 – паливний бак; 3 – гідравлічна лінія; 4 – паливний насос; 5 – насос-форсунка; 6 – фільтр; 7 – зливний клапан; 8 – камера; 9 – пристрій вимірювання циклової подачі; 10 – електродвигун; 11 – кулачковий вал; 12 – регулюючий пристрій; 13 – гільза; 14 – регулювальний гвинт; 15 – рухома втулка; 16 – штовхач; 17 – упорний поршень; 18 – пружина; 19 – жиклер; 20 – зворотний клапан; 21 – гідравлічна лінія; 22 – насос; 23 – електродвигун; 24 – запобіжний клапан; 25 – фільтр; 26 – бак для оливи.

Розроблене універсальне обладнання для випробування насос-форсунок автотракторних дизелів містить корпус 1 з паливним баком 2, гідравлічною лінією 3 із паливним насосом 4 для подачі палива з бака до випробовуваної насос-форсунки 5, фільтр 6 для очищення палива, зливний клапан 7, камеру 8 впорскування палива та пристрій вимірювання 9 циклової подачі. Привід паливного насоса і насос-форсунки складається з електродвигуна 10 і кулачкового вала 11. Регулюючий пристрій 12 ходу плунжера складається із гільзи 13 з регулювальним гвинтом 14, рухомої втулки 15, штовхача 16, упорного поршня 17 і пружини 18. У штовхачі 16 розміщені жиклер 19, зворотний клапан 20. Система подачі оливи до регулюючого пристрою 12 ходу плунжера насос-форсунки 5, що випробовується включає в себе гідравлічну лінію 21 подачі оливи, насос 22, що приводиться в рух електродвигуном 23, запобіжний клапан 24, фільтр 25 і бак 26 для оливи.

Універсальне обладнання має також електричну схему з парою контактів для приведення в дію соленоїдного клапана насос-форсунки 5, що має електронне управління. Один із контактів, встановлений на кінці кулачкового вала 11 з можливістю регулювання положення контакту за кутом повороту навколо осі вала (по колу) для забезпечення замикання контактів при заданому куті повороту кулачкового вала.

Універсальне обладнання працює наступним чином. Попередньо на стенд встановлюють насос-форсунку 5. Повертаючи на заданий кут кулачковий вал 11 за допомогою електродвигуна 10, паливним насосом 4 накачують паливо із бака 2 в гідравлічну лінію 3 стенда, по якій воно подається до насос-форсунки 5, що випробовується.

Постійний тиск в лінії 3 підтримується зливним клапаном 7. При випробуванні насос-форсунки 5 з електронним управлінням її соленоїдний клапан приводять в дію шляхом подачі на нього модульованого сигналу напруги в результаті замикання контактів вищевказаної електросхеми при заданому куті повороту кулачкового вала 11.

Технічний стан насос-форсунок визначають по цикловій подачі, за підтіканням палива через прецизійні пари та тривалістю впорскування палива через розпилювач, а також візуально за якістю розпилу у камері 8.

У нижньому положенні канал зворотного клапана 20 з'єднується гідравлічною лінією 21, а олива під тиском, створюваним насосом 22, надходить в порожнину під упорним поршнем 17. Спільна дія тиску оливи та пружини 18 забезпечує постійну взаємодію упорного поршня 17 із

плунжером насос-форсунки 5. Привідний вал електродвигуна 10 за допомогою кулачка 11 переміщує штовхач 16 в осьовому напрямку. Порожнина під упорним поршнем 17 закривається зворотним клапаном 20 і за рахунок оливи, зусилля через поршень передається на плунжер насос-форсунки 5. Рух упорного поршня 17 триває до моменту суміщення каналу жиклера 19 із зливним каналом в рухомій втулці 15. В цей момент олива зливається з порожнини під упорним поршнем 17, таким чином, поршень припиняє свій рух, незважаючи на те, що штовхач 16 ще рухається вгору. Жиклер 19 забезпечує плавність перехідних процесів. При опусканні штовхача 16 цикл повторюється. Величина переміщення упорного поршня 17 залежить від положення рухомої втулки 15, що встановлюється регулювальним гвинтом 14.

Таким чином, за рахунок переміщення рухомого сектора є можливість зміни активного ходу плунжера насос-форсунки в залежності від її типу, так як хід плунжера у різних насос-форсунок істотно відрізняється. Використання запропонованого універсального обладнання дозволяє перевірити різні типи насос-форсунок, знизити час на перевірку форсунок, зменшити витрати на діагностичні роботи, що дозволяє знизити собівартість виконуваних операцій.

Список літератури:

1. Хортов В.П. Новый взгляд на токсичность ДВС / В.П. Хортов, А.А. Скворцов, А.П. Гребенчиков // Автомобильная промышленность. – 2015. – № 3. – С. 36-39.
2. Николаев Е.В. Экологическая диагностика тракторов и самоходных машин / Е.В. Николаев, Н.С. Нистратова // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 8. – С. 44.

83. Д.В. Правдицький, В.Л. Куликівський к.т.н., доцент, Житомирський національний агроекологічний університет.

ОСОБЛИВОСТІ ЗНОШУВАННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ЗБИРАЛЬНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Відомі різальні апарати збиральних машин класифікують на сегментні та ротаційні (рис. 1) в залежності від конструктивних особливостей і принципу дії. Коефіцієнт ковзання при роботі ротаційних робочих органів знаходиться в межах 5...30, а при роботі сегментних зазвичай не перевищує 2. У різальних органах, що працюють при низьких коефіцієнтах ковзання, фактор різального впливу має значно менше значення на відміну від різання із високими коефіцієнтами ковзання. Іншими словами, ротаційні різальні органи перерубують, а не перерізають матеріал за рахунок більш високого тиску ножа. Високе значення коефіцієнта ковзання робить процес різання найбільш складним. Тому принцип зрізання рослинної маси для кожного різального апарату має відмінності [1].

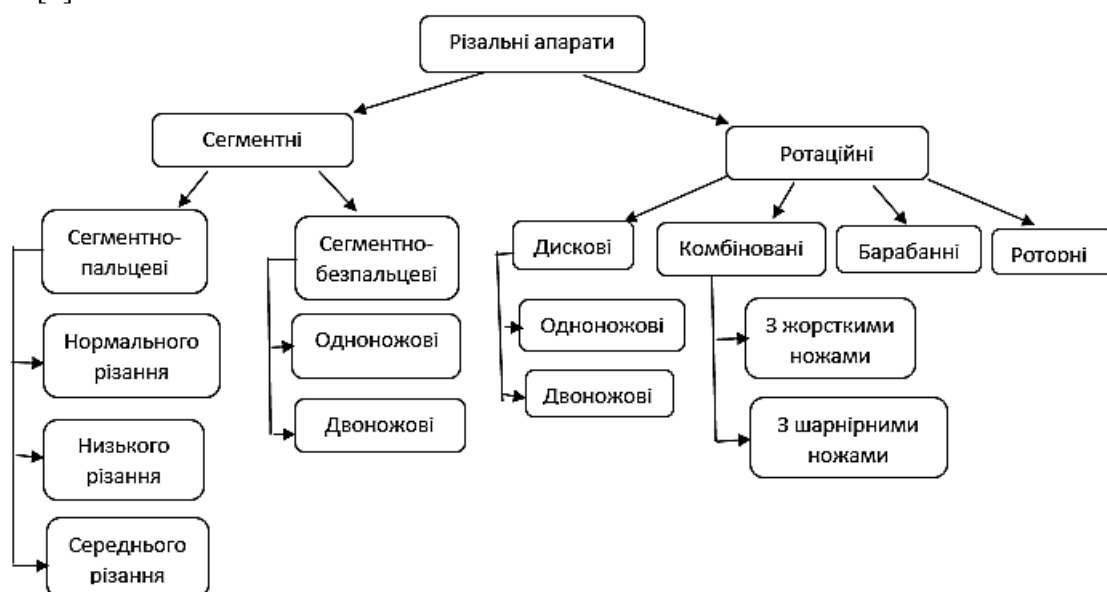


Рисунок 1 – Класифікація різальних апаратів

Зниження працездатності та ресурсу різальних елементів головним чином обумовлено механічним зносом, поломкою і викришуванням сегментів та протиризальних пластин, а також із-за раптових відмов викликаних попаданням сторонніх предметів в зону різання апарату [2].

Інтенсивність зношування залежить в основному від виду рослин які зрізуються та кількості абразивних частинок, що контактують з різальними кромками [3].

Знос верхньої різальної грані розглянутих деталей відбувається в основному за рахунок тертя об зрізані стебла рослин і за рахунок контакту з частинками ґрунту. Причому нижня різальна кромка схильна до найбільшого контакту зі стернею і ґрунтом, а у сегментів вона контактує ще й з кромкою вкладиша. У зв'язку з цим інтенсивність спрацювання нижньої кромки різальних органів зазвичай вища, ніж верхньої. В результаті зносу змінюється геометрія леза і знижується його працездатність.

Знос сегментів та ножів в плані характеризується найбільш інтенсивним спрацюванням їх носової частини. У сегментів це пов'язано з тим, що при взаємодії з робочою масою по носовій частині ковзає найбільша кількість стебел рослин, що еквівалентно збільшенню шляху тертя. Крім цього носова частина сегмента піддається найбільшому тиску в процесі різання, у порівнянні з його нижньою частиною.

Різниця зносу по довжині леза сегмента представлена на рис. 2.

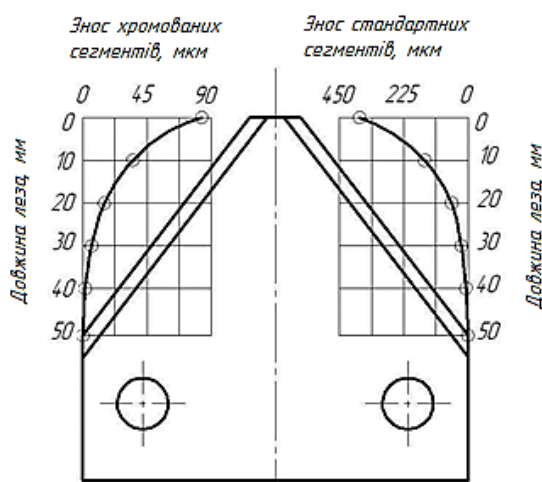


Рисунок 2 – Зношування різальних кромки в плані

Підвищений знос носової частини ножа ротаційних косарок пояснюється найвищою його коловою швидкістю в точці найбільш віддаленій від центру обертання.

Затуплення леза є наслідком стирання, заокруглення, викришування і змінання різальних кромки, що проявляються при підвищеній, або зниженій твердості їх поверхонь.

Отже, збільшення твердості матеріалу різальних елементів вище певних значень не завжди дозволяє підвищити їх стійкість до зношування. При твердості більше HRC 55 – зносостійкість знижується через викришування або поломки більш крихких різальних кромки.

Аналізуючи дані про характер зносу різальних елементів, можна зробити висновок, що збільшення ресурсу таких деталей може бути досягнуто нанесенням на їх поверхні покриттів підвищеної твердості без збільшення крихкості матеріалу основи. Нанесене покриття має сприяти зниженню інтенсивності радіального затуплення різальної кромки та збільшити стійкість деталей до корозії, що важливо при тривалому зберіганні збиральної техніки.

Список літератури

1. Резник Н.Е. Теория резания лезвием и основы расчета режущих аппаратов / Н.Е. Резник. – М.: Машиностроение, 1975. – 311 с.
2. Лебедев А.Т. Испытание сегментов режущего аппарата на внезапный отказ / А.Т. Лебедев, Д.И. Макаренко, Н.П. Доронина // Сельский механизатор. – 2013. – № 7. – С. 34-35.
3. Ткачев В.Н. Износ и повышение долговечности деталей сельскохозяйственных машин / В.Н. Ткачев. – М.: Машиностроение, 1971. – 264с.

84. А.А. Супрунець, В.Л. Куликівський к.т.н., доцент, Житомирський національний агроекологічний університет.

ВПЛИВ ІНТЕНСИВНОСТІ ЗНОШУВАННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ЛЕЗА СЕГМЕНТІВ РІЗАЛЬНОГО АПАРАТА НА ЇХ РЕСУРС

У сучасних умовах розвитку вітчизняної механізації та автоматизації агропромислового комплексу зростає значення показників надійності сільськогосподарських машин. Особливого значення це набуває при отриманні продукції рослинництва, де велика частина технологічних операцій пов'язана з використанням різних видів техніки, а період проведення самих робіт обмежується нетривалими термінами їх виконання [1].

Отримання більшості видів продукції рослинництва пов'язано з використанням збиральних машин, в жнивній частині яких найбільшого поширення набув сегментно-пальцевий тип різального апарата (рис. 1). Сегментно-пальцеві різальні апарати зрізують рослини на швидкостях 1,5...3 м/с. Вони не подрібнюють рослини та менш енергоємні, ніж апарати безпідпирного різання. Проте зворотно-поступальний рух ножа викликає знакозмінні інерційні зусилля, що обмежує значне підвищення робочих швидкостей косарок і жниварок.



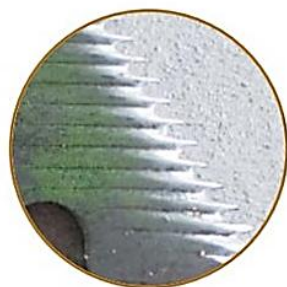
Рисунок 1 – Сегментно-пальцевий різальний апарат

Сегментно-пальцеві різальні апарати характеризуються наступними геометричними та кінематичними параметрами: t – крок різальної частини (відстань між осьовими лініями сегментів); t_0 – крок протирізальної частини (відстань між осьовими лініями пальців); S – хід ножа (переміщення ножа з одного крайнього положення в інше).

У залежності від співвідношення вказаних параметрів розрізняють апарати нормального різання з одинарним і подвійним пробігом ножа, низького та середнього різання.

Однак, поряд з перевагами, сегментно-пальцеві різальні апарати володіють і рядом недоліків, головними з яких є порівняно невеликий ресурс леза сегмента та значні негативні наслідки раптових відмов, що виникають при попаданні в зону різання сторонніх предметів [2].

Кут загострення і гострота сегментів впливають на затиснення та різання стебел, а також на зносостійкість леза. Чим менший кут загострення і більша гострота леза, тим вища різальна здатність сегмента. Зносостійкість характеризує інтенсивність, з якою відбувається затуплення леза (рис. 2). Сегменти із малим кутом загострення і з гострим лезом затуплюються швидше. Оптимальний кут складає $19...25^\circ$, а гострота леза сегмента – 25...30 мкм.



Зубці сегмента загострені
голкоподібно



Зубці сегмента заокруглені

Рисунок 2 – Фрагменти загостреного та затупленого леза сегмента

Для підвищення надійності сегментно-пальцевого різального апарата збиральних машин запропонована нова конструкція сегмента (рис. 3).

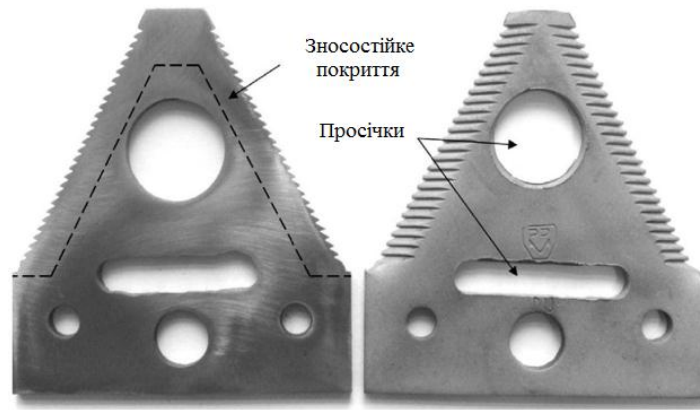


Рисунок 3. Експериментальний сегмент

Відмінна особливість експериментального сегмента різального апарата полягає в тому, що на тильну частину леза нанесено зносостійке алмазоподібне покриття, яке має твердість в 2...2,5 рази вище порівняно з основним матеріалом, а його товщина становить 2...3 мкм. Зазначена товщина покриття практично не впливає на зміну вихідної гостроти кромки леза сегмента. У сегменті додатково зроблено дві просічки біля основи і в середній частині спинки, що сприяє зменшенню маси на 8...10 % та більш легкому руйнуванню при виникненні раптових відмов.

Нанесення алмазоподібного покриття на робочі поверхні сегментів різальних апаратів забезпечує підвищення ресурсу леза в 2,5...3 рази.

Список літератури

1. Бондаренко М.Г. Комплектування і використання машинно-тракторного парку в рослинництві / М.Г. Бондаренко, В.А. Демишук. – К.: Вища школа, 1995. – 237 с.
2. Лебедев А.Т. Испытание сегментов режущего аппарата на внезапный отказ / А.Т. Лебедев, Д.И. Макаренко, Н.П. Доронина // Сельский механизатор. – 2013. – № 7. – С. 34-35.

85. В.Л. Куликівський к.т.н., доцент, В.М. Боровський, В.К. Палійчук к.т.н., доцент, Житомирський національний агроекологічний університет.

ВПЛИВ УМОВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАКТОРІВ НА ПОКАЗНИКИ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА НАДІЙНОСТІ

При виконанні сільськогосподарських робіт на витрати ресурсу агрегатів техніки впливають різні умови, що визначають їх техніко-економічні та експлуатаційні показники.

Виходячи з літературного огляду [1, 2] та фактичного стану експлуатації техніки видно, що умови функціонування машин визначаються: номенклатурою сільськогосподарських робіт на плановий період, тобто їх диференціацією по тракторах, природно-кліматичними умовами і умовами технічної експлуатації тракторів.

Номенклатуру сільськогосподарських робіт на плановий період можна умовно розділити на 4 групи за величиною трудомісткості виконання робіт і питомим опором машин, вони впливають на витрату ресурсу агрегатів і систем трактора по різному.

Величина впливу груп сільськогосподарських робіт на зменшення витрат ресурсу агрегатів і систем трактора називається їх вагомістю. У свою чергу, вагомість груп сільськогосподарських робіт і відсоток залучення тракторів до них з урахуванням їх вагомості визначає рівень диференціації сільськогосподарських робіт. Залежно від вагомості тих чи інших сільськогосподарських операцій буде змінюватися витрата ресурсу систем та агрегатів, кількість відмов.

Природно-кліматичні умови характеризуються: рельєфом місцевості; кількістю опадів на рік і середньою температурою; видом ґрунту. Рельєф місцевості визначається такими факторами як: зрізаність поля, наявність ухилів та перешкод, під впливом яких техніка функціонує при непостійних навантаженнях, що призводить до виникнення втомних напружень у зварювальних швах, розрегулювання деталей, механізмів, і інших елементів конструкцій. Інтенсивність витрати ресурсу систем та агрегатів також буде змінюватися і залежно від рельєфу місцевості.

Вологість характеризує кількість опадів на рік і середню температуру повітря, яка визначається гідротермічним коефіцієнтом. Гідротермічний коефіцієнт визначається діленням кількості опадів на кількість випаровувань. У посушливій зоні коефіцієнт дорівнює 0,8, від 0,9, до 1,3 у зоні нормальної вологості, і більше 1,3 – в зоні підвищеної вологості. Підвищена вологість повітря сприяє корозії деталей і вузлів техніки та призводить до інтенсивних витрат ресурсу.

Вид (зв'язність) ґрунту в комплексі з вологістю визначають запиленість повітря. Наприклад, при наявності в 1 м³ повітря від 0,3 г до 0,6 г пилу, запиленість такого повітря можна вважати критичною. Запиленість повітря призводить до збільшення абразивного зносу у вузлах і механізмах, витрати ресурсу деталей механізмів двигуна та паливного насоса. Отже, запиленість повітря впливає на рівень експлуатації.

Технічна експлуатація тракторів визначається узагальненими та визначальними факторами технічної експлуатації, наприклад: наявністю обладнання для проведення технічного обслуговування, зберіганням і якістю паливно-мастильних матеріалів та іншими факторами.

Узагальнені чинники неоднаково впливають на показники надійності агрегатів і вузлів трактора, ступінь їх впливу називається вагомістю факторів технічної експлуатації тракторів. Вагомість даних факторів залежить від витрати ресурсу агрегатів та систем техніки, можливості поломок, тривалості простою і витрат, усунення причин простою при невиконанні або частковій реалізації даного чинника. У свою чергу, вагомість факторів технічної експлуатації тракторів визначається на рівні домінуючих і узагальнених чинників.

Вплив умов функціонування тракторів на експлуатаційні показники і показники надійності представлені на рис. 1.

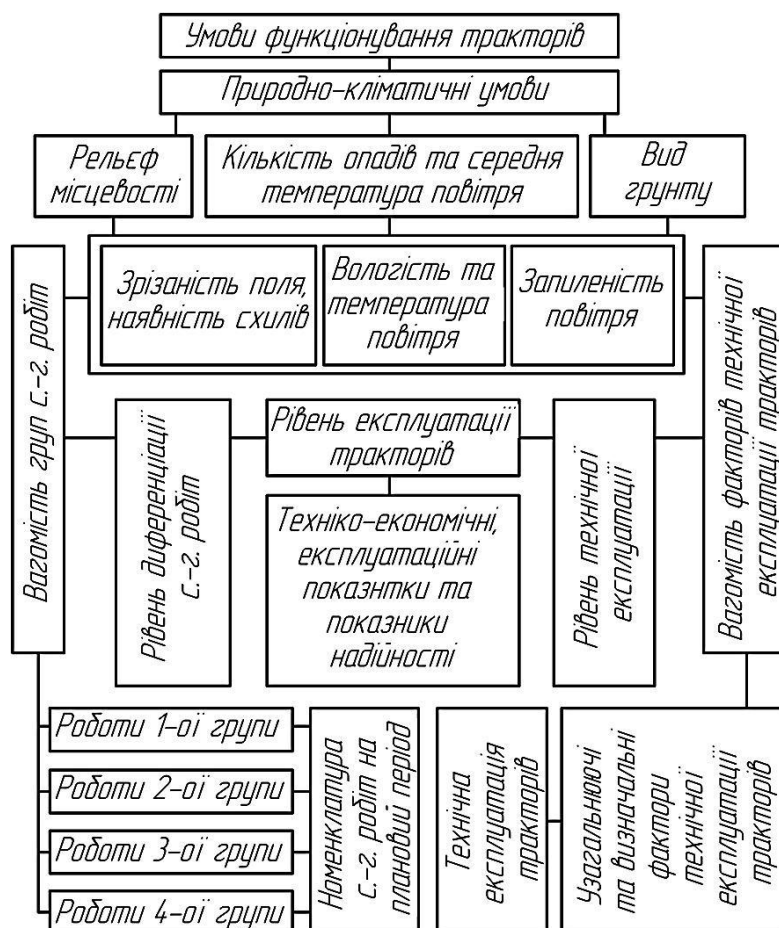


Рисунок 1 – Вплив умов функціонування тракторів на показники їх експлуатації та надійності

Виходячи із вищевикладених припущень, можна зробити наступні висновки:

- рівень експлуатації техніки характеризуються диференціацією сільськогосподарських робіт по тракторах на плановий період, природно-кліматичними умовами і станом технічної експлуатації машин;

- технічна експлуатація тракторів визначається рівнем узагальнених і визначальних чинників, які безпосередньо впливають на рівень експлуатації;
- номенклатура сільськогосподарських робіт на плановий період визначається диференціацією сільськогосподарських робіт по тракторах;
- технічна експлуатація тракторів, диференціація сільськогосподарських робіт по тракторах на плановий період і природно-кліматичні умови впливають на техніко-економічні, експлуатаційні показники та показники надійності тракторів.

Список літератури

1. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві / В.Ю. Ільченко, П.І. Карасьов, А.С. Лімонт та ін.; за ред. В.Ю. Ільченка. – К.: Урожай, 1993. – 288 с.
2. Крупецких В.П. Основы производственной эксплуатации МТА / В.П. Крупецких. – Херсон: ХДАУ, 2000. – 147 с.

86. В.Л. Куликівський, к.т.н., доцент, В.К. Палійчук, В.М. Боровський, Житомирський національний агроекологічний університет.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ГВИНТОВИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ТРАНСПОРТЕРІВ

Досвід експлуатації гвинтових робочих органів і проведені дослідження [1, 2] підтверджують, що найбільше зношування спостерігається на периферії витків. Особливо це відмічається для нижніх витків похилих транспортерів, що орієнтовані під кутом до горизонту, який перебільшує кут тертя зернової маси по матеріалу кожуха.

Зношування робочих поверхонь гвинтів слід розглядати, як природний процес втрати форми і маси при контактній взаємодії робочого органу з матеріалом, що транспортується. Проте, на особливу увагу заслуговує нерівномірність його розподілення по окремих ділянках. Так, найбільша інтенсивність зношування спостерігається на робочій поверхні витка в периферійній його частині (рис. 1). Поступово початкова, практично прямокутна форма нового витка при зношуванні заокруглюється і набуває в перерізі криволінійного робочого профілю.

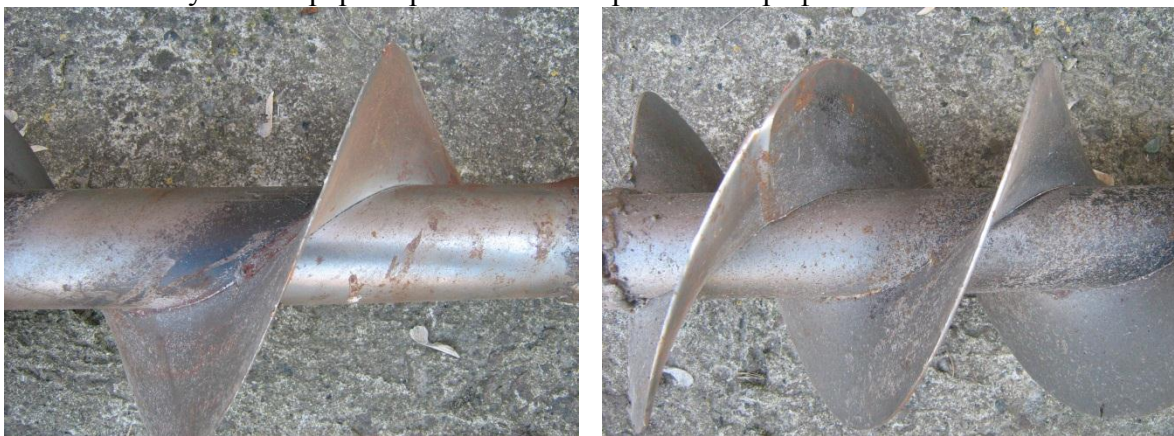


Рисунок 1 – Фрагменти гвинтових робочих органів зі слідами зносу

Таким чином, в процесі роботи профіль зношування переміщується в тіло витка, характеризуючи зміну геометрії і маси витка. Однак, при цьому, якщо розмір зазору між рухомим витком і кожухом транспортера не змінюється, то зношування витка практично не впливає на показники його роботи. Зміни в працездатності робочого органу починають проявлятися при збільшенні зазору в наслідок подальшого зношування витка.

Згідно результатів попередньо проведених досліджень [3, 4] величина зазору між витком і кожухом двояко впливає на основні показники роботи гвинта як транспортуючого робочого органу. По-перше внаслідок зменшення діаметру несучої поверхні і розподілу потоків зернової маси, зменшується продуктивність транспортування. По-друге збільшення зазору і наближення його до середніх розмірів зернових частинок, що транспортуються, призводить до підвищення травмування та руйнування окремих зерен. Для сільськогосподарського виробництва цей фактор є дуже суттєвим, так як від ступеня пошкодження зерна залежить не тільки його подальша схожість, але і можливість ефективного збереження.

Встановлено, що руйнуюча дія гвинтового робочого органу на зерновий матеріал знижується, коли зазор збільшується до розмірів які в декілька разів перевищують розмір частинок. В цьому

випадку між кожухом і витком гвинта в зазорі утворюється проміжний шар зернової маси. При нахилах транспортера, більших за кут тертя, зернова маса починає рухатись у зазорі в сторону протилежну напрямку переміщення. Це негативно впливає на ефективність роботи транспортера, знижуючи його продуктивність.

Таким чином, важливим параметром в роботі гвинтових транспортерів є зазор між кожухом і витком. Цей параметр найбільш змінний в результаті протікання процесів зношування витків зерновою масою. Від його величини залежать основні показники роботи гвинтового транспортера. Особливе значення даний параметр має для транспортерів сільськогосподарського призначення, де від його величини залежить ступінь травмування зерна при переміщенні та змішуванні. Вивчення закономірностей зношування витків гвинтових робочих органів зерновою масою з метою підвищення їх довговічності, для збереження працездатності є науковим завданням, що вимагає проведення додаткових експериментальних досліджень, для його вирішення.

Для раціональної конструктивної побудови найбільш відповідальної частини робочої поверхні гвинта – периферії витка, важливо проаналізувати зусилля, що діють на неї. Безпосередньо ці зусилля, які виникають в зазорі між витком та кожухом, обумовлюють руйнування частинок зерна і призводять до інтенсифікації зношування периферії витка.

Осьове зусилля, навіть при проковзуванні частинки усе-таки сприяє її затягуванню в зазор і зростанню напружень до межі руйнування. Загальна величина цього зусилля зростає зі збільшенням радіуса закруглення кута периферійної частини витка при його зношуванні і досягає максимуму коли криволінійна ділянка охоплює всю ширину витка. Очевидно, бажаним було б при розробці гвинтових робочих органів створити умови для мінімізації зростання радіуса заокруглення периферії витка. Це можливо шляхом надання периферії витка відповідної форми (рис. 2).

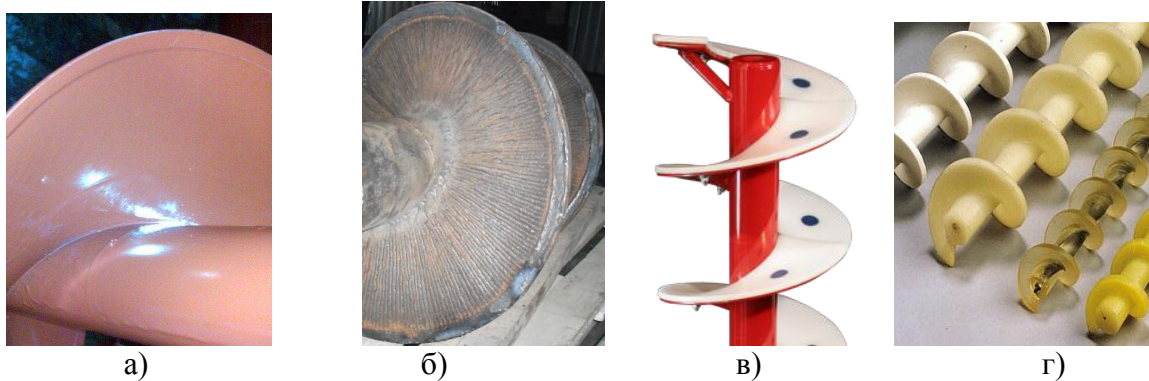


Рисунок 2 – Конструктивно-технологічні рішення витків направлені на підвищення довговічності гвинтових робочих органів транспортерів: а) – запас на зношування; б) – наплавлення периферійної частини; в) – футерування; г) – полімерні відгинаючі витки.

Нарощування форми витка в напрямку осьового переміщення маси, що транспортується (рис. 2, а), сприяє створенню припуску його матеріалу, як запасу на зношування, що тим самим стабілізує інтенсивність процесу зношування без зростання величини зазору з кожухом. Безумовно, така конструкція гелікоїдної поверхні складніша в технології її виготовлення, але сприяє вирішенню проблеми підвищення довговічності гвинтових робочих органів конструктивним методом.

Подібний ефект, але шляхом нанесення додаткового шару матеріалу, досягається при зміцненні периферії витка (рис. 2, б). В даному випадку, крім використання конструктивного фактора (збільшення товщини робочої частини гвинта), доцільно знизити інтенсивність зношування та підвищити довговічність витка за рахунок застосування зносостійкого матеріалу наплавлення. Тобто, в даному випадку можлива реалізація комбінованого конструктивно-технологічного методу.

Дані про характер зміни осьової сили та вплив на неї основних параметрів можуть бути використані при проектуванні гвинтових робочих органів із гнучких полімерних матеріалів. Закордонна практика експлуатації шнеків вказує на доцільність розробки полімерних гвинтових робочих органів, витки яких при перевантаженнях в зазорах з кожухом мають можливість відгинатися (рис. 2, г), запобігаючи руйнуванню зерна та інтенсивному зношуванню власної периферійної частини.

Аналіз зміни зусилля, що діє вздовж витка показує, що воно як і осьове залежить від граничного напруження руйнування зерна, коефіцієнта тертя та радіуса закруглення периферійної частини при зношуванні. Тому всі приведені вище конструкторсько-технологічні заходи, що

направлені на підвищення довговічності витків гвинтових робочих органів, справедливі і в даному випадку.

Список літератури

1. Бойко А.І. Дослідження динаміки спрацювання периферійної частини витка шнекового робочого органу / А.І. Бойко, В.М. Савченко, В.Л. Куликівський // Науково-виробничий журнал: Техніка і технології АПК. – 2011. – № 5. – С. 20-22.
2. Бойко А.І. Особливості навантаження і розподіл зношування поверхонь витків шнекових робочих органів / А.І. Бойко, В.М. Савченко, В.Л. Куликівський // Науково-теоретичний збірник ЖНАЕУ. – Житомир: Ред.-вид. відділ ЖНАЕУ, 2011. – №1 – С. 277-285.
3. Бойко А.І. Дослідження контактної взаємодії зерна в зазорі «виток-кожух» шнекових живильників зерноочисних машин / А.І. Бойко, В.Л. Куликівський // Науковий вісник НУБіПУ. – К.: Ред.-вид. відділ НУБіПУ, 2011. – Вип. 166: Техніка та енергетика АПК. – ч. 1. – С. 267-274.
4. Куликівський В.Л. Результати експериментальних досліджень гвинтових транспортерів та живильників / В.Л. Куликівський / Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2013. – Вип. 132: Технічні системи і технології тваринництва. – С. 427-434.

87. Н.Н. Корчак, Подольский государственный аграрно-технический университет.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДИСКОВЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ НА ПОЧВУ

Дисковые рабочие органы используются в земледелии в настоящее время повсеместно. Выполняемые ими функции самые разные – начиная от послеуборочного крошения почвы, кончая измельчением послеуборочных растительных остатков и уничтожением сорняков. Есть несколько типичных форм дисков, из которых можно выделить прямые и выпуклые. Математическое описание динамических свойств прямых дисков довольно мало исследовано в связи с решением иных применений, выпуклые же мало исследованы [1, 2]. При использовании дисковых рабочих органов для работы с почвой, они предполагаются абсолютно жёсткими. Однако, экспериментальные наблюдения показывают, что обрабатываемая полоса почвы гораздо шире толщины диска. Это связано с одной стороны – с недостаточным центрированием дисков на валу, с другой стороны – с не учётом упругих свойств диска (и, возможно несущей стойки). Безусловно, расширение ширины обрабатываемой почвенной полосы является положительной стороной применения диска. С этой точки зрения обе выше названные причины не играют отрицательной роли. Но, тем не менее недостаточное центрирование диска на валу приводит к быстрому износу как вала, так и диска, и акцентирование этого способа нежелательно. Более надёжным является учёт упругих свойств диска (хотя в этих случаях начинают играть значительную роль процессы старения металла). При расчёте динамики диска для обработки почвы его упругие свойства до настоящего времени не использовались.

Рассмотрим следующую модель устройства (рис. 1). Пусть имеется круглая пластина 1 с цилиндрической жёсткостью D на изгиб:

$$D = \frac{Ea^3}{12(1-\nu^2)} \quad (1)$$

где E – модуль Юнга материала пластины;

a – толщина пластины;

ν – коэффициент Пуассона.

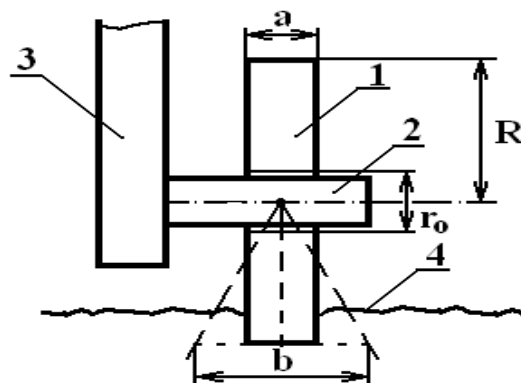


Рисунок 1 – Схема устройства для активизации влияния диска на почву: 1 – диск; 2 – вал; 3 – стойка; 4 – почва

Диск 1 укреплен на валу 2 радиусом r_0 , который консольно закреплен на вертикальной стойке 3. Вал 2 и стойка 3 жесткие, их поступательное горизонтальное движение со скоростью V_0 , которая является сравнительно небольшой и вопрос о потере упругой устойчивости диска можно не рассматривать [4]. Внешние воздействия на диск со стороны почвы 4 могут быть учтены через коэффициент постели [5], однако это влияние также оказывается незначительное и его несимметричность при реальных соловых воздействиях не приводит к возникновению узловых диаметров и, с другой стороны, позволяет рассматривать только собственные колебания узловых окружностей. Динамическое уравнение колебаний имеет вид [1] – для амплитудной функции:

$$\nabla^2 \nabla^2 \omega - \alpha^4 \omega = 0; \quad \alpha^2 = P^2 \cdot \frac{12\rho(1-\nu^2)}{Ea^3} \quad (2)$$

где $\nabla^2 \nabla^2$ – бигармонический оператор в полярной системе координат:

$$\nabla^2 \nabla^2 \omega = \left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{\partial^2}{r^2 \partial \varphi^2} - \alpha^2 \right) \cdot \left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{\partial^2}{r^2 \partial \varphi^2} + \alpha^2 \right) \omega \quad (3)$$

В отсутствии узловых диаметров ($n=0$) общее решение может быть представлено в виде:

$$\omega(r) = C_1 J_0(\alpha r) + C_2 Y_0(\alpha r) + C_3 I_0(\alpha r) + C_4 K_0(\alpha r) \quad (4)$$

где $J_0(\alpha r)$, $I_0(\alpha r)$ – функции Бесселя первого рода нулевого порядка;

$Y_0(\alpha r)$, $K_0(\alpha r)$ – модифицирование функции Бесселя;

C_i ($i=1-4$) – константы интегрирования, зависящие от краевых условий:

$$\omega(r_0) = \frac{\partial \omega}{\partial r} \Big|_{r=r_0} = 0; \quad \frac{\partial^2 \omega}{\partial r^2} \Big|_{r=R} = \frac{\partial^3 \omega}{\partial r^3} \Big|_{r=R} = 0 \quad (5)$$

Дальнейший анализ и получения собственных частот сравнительно несложный и состоит в вычислении довольно громоздких вычислений частотных уравнений и применении рекуррентных формул для функции Бесселя [6]. Поэтому для дисков, в которых наружный диаметр велик по сравнению с диаметром вала ($R \gg r_0$) целесообразно применить метод Ритца и выбрать в качестве минимизирующей функции для средней линии функцию:

$$\omega(r) = \alpha(r - r_0)^S \quad (6)$$

где S – параметр, значение которого подбирается из условия минимума частот колебаний (А. Стодола).

Таким образом, учитывая начальные условия, можно получить величину отклонения края диска ($r=R$) от начального положения $\omega(R)$. Это отклонение принимает участие в расширении полосы обработки почвы. Эта ширина становится равной:

$$2\omega(R) + a = b \quad (7)$$

Кроме того, вибрация способствует крошению почвенных макроагрегатов и приводит к тому, что пылевая фракция опускается в нижние слои обрабатываемой почвы.

Список литературы

1. Бабаков И.М. Теория колебаний / И.М. Бабаков // 3-е изд. – М.: Наука, 1968. – 560 с.
2. Шнеэ Я.И., Сахнин А.В., Харитонов Н.Н. Аварии паровых турбин. – М., 1936. – 320 с.
3. Мандельштам Л.И. Лекции по колебаниям. Собр. тр. – М., Изд. АН СССР, 1955. – 240 с.
4. Кемпбелл В. Аксиальная вибрация дисков паровых турбин и меры защиты от неё. – ОНТИ, 1937. – 385 с.
5. Тимошенко С.П. Колебания в инженерном деле / С.П. Тимошенко // М.: Физматгиз, 1959. – 234 с.
6. Уиттекер Э.Т., Ватсон Дж. Н. Курс современного анализа. – М., 1963.

88. А.Ю. Ліннік, відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут».

**ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЗРІЗУВАННЯ ГИЧКИ ТА
ОЧИЩЕННЯ ГОЛІВОК КОРЕНЕПЛОДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ**

Збирання цукрового буряка є чи не одним із найзатратніших і довгосторокових сільськогосподарських технологічних процесів, який поєднує цілий ряд операцій, таких як: зрізання гички, доочистка коренів від залишків гички, викопування коренеплодів, очистка вороху, завантаження і транспортування коренеплодів.

Високий ступінь забруднення викопаних коренеплодів залишками гички негативно впливає на процес цукроваріння, що в свою чергу веде до збільшення витрат на сам процес, а відповідно збільшується собівартість кінцевого продукту. Тому процес очищення коренеплодів від залишків гички має важливе значення [1].

Відомо дві основні технологічні схеми очищення гички коренеплодів: очищення гички на корені (попередньо очищується гичка, а потім викопується коренеплід) та очищення гички в комбайні (викопується коренеплід разом з гичкою після чого гичка відокремлюється). Другий спосіб очищення коренів не набув широкого поширення через неефективність самого процесу, що пояснюється необхідності вирівнювання коренеплодів в комбайні, який виконується складним механізмом вирівнювання, що веде до нестабільності самого процесу. І крім того неможливо досягти необхідної чистоти відокремлення гички лише за рахунок одного обрізання, яке не дає можливості досягти необхідної чистоти відокремлення гички від кореня (не більше 5% від загальної маси) при оптимальних відходах цукроносною маси.

Натомість очищення гички на корені, за рахунок відсутності стабільності процесу набуло досить великого поширення. Сам процес очистки коренів складається з двох частин – зрізання гички і доочищення голівки коренеплоду.

Технологічні схеми гичкоочищувальних машин значною мірою ускладнюються збиранням відокремленої гички з послідуочим її використанням в якості корму. Проте, на сьогоднішній день все більшого поширення набуває спосіб використання гички в якості добрива. Для цього гичка подрібнюється і розкидається на поверхню поля. Таке використання гички дозволяє значно упростити конструкції гичкоочищувальних машин, що в свою чергу підвищить надійність роботи машин.

Необхідна чистота коренеплоду самим зрізом гички не забезпечується [2]. Що і є головним недоліком процесу очищення коренів. В результаті чого і виникає необхідність процесу доочищення. Конструювання робочих органів доочисників необмежується вузькими рамками технологічного процесу, що призводить до використання цілого спектру конструктивно різних схем.

Значне поширення здобули у вітчизняній сільськогосподарській техніці активні доочисники з горизонтально розміщеним валом на якому закріплені еластичні робочі органи – бичі, призначення яких зчісувати залишки обрізаної гички. В коренезбиральних машинах зарубіжного виробництва широко використовуються дві схеми – пасивного та активного доочищення, причому для пасивного доочищення використовується жорстко закріплений ніж на копії висоти росту голівок коренеплодів, який зрізає частину голівки кореня разом із залишками гички. Знаходять поширення конструктивні рішення – апарати для одночасного зрізу та доочищення голівок коренеплодів, в робочому процесі яких закладено виконання двох операцій – зріз гички та доочищення голівки коренеплоду від залишків. Такі апарати характеризуються наявністю робочого органу який виконує копірний високий зріз гички на висоті 8-12см від поверхні голівки коренеплоду та доочищуючих робочих органів, які проводять доочищення поверхні голівки коренеплоду шляхом зчісування, обламування чи іншими способами залишків гички. Такі пристрої є конструктивно складними у виготовленні, проте характеризуються малою метало- та енергоємністю і дозволяють досягти високих якісних показників роботи [3].

На основі проведених теоретичних досліджень запропоновано нову конструкцію пристрою для зрізування гички та очищення голівок коренеплодів цукрових буряків в якій поєднано два технологічних процеси – копірне зрізування гички та послідуочє доочищення поверхні голівки коренеплоду від залишків еластичними очисними елементами [4].

Запропонована конструкція пристрою для зрізування гички та очищення головок коренеплодів цукрових буряків виконана у вигляді вала 1 встановленого під кутом до вертикалі (рис 1.), зв'язаного з втулкою 2 за допомогою двох штифтів 3, встановлених у валу таким чином, що їхні кінці знаходяться в пазах втулки і забезпечують можливість осьового переміщення втулки відносно вала, при чому, рухома пара втулка-вал закрита пилозахисним гофрованим кожухом 4.

Втулка, за допомогою маточини 7, жорстко з'єднана з диском 8, який складається з несучої частини, на якій встановлено через 90^0 обрізуючі ножі 9 та очисні еластичні лопаті 6, закріплені через 120^0 та копіюючої, виконаної у вигляді конуса, направлено меншою частиною вниз, на зовнішній та внутрішній поверхнях якої розміщені очисні профільні накладки 10.

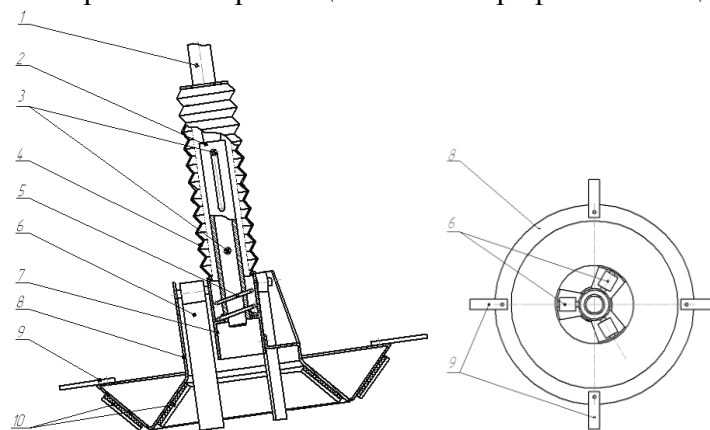


Рисунок 1 – Пристрій для зрізування гички та очищення головок коренеплодів цукрових буряків

Пристрій для зрізування гички та очищення головок коренеплодів цукрових буряків містить встановлений під кутом до вертикалі вал 1, на якому встановлена втулка 2, в пазах якої розташовані вільними кінцями штифти 3, що забезпечують можливість осьового переміщення втулки відносно вала. Під дією пружини 5 втулка підтиснута в крайнє нижнє положення, при цьому рухома пара втулка-вал закрита пилозахисним гофрованим кожухом 4. Втулка, за допомогою маточини 7 жорстко з'єднана з диском 8, копіювальна частина якого виконана у вигляді конуса і направлена меншою основою вниз, причому на зовнішній та внутрішній поверхні відносно центру, встановлені очисні накладки 10 з профільною поверхнею, виконані з еластичного матеріалу. На несучій частині диска, шарнірно встановлені через 90^0 обрізуючі ножі 9, та на осях, закріплених одним кінцем в диску, а іншим у втулці, еластичні очисні елементи 6 через кожні 120^0 .

Пристрій для зрізування гички та очищення головок коренеплодів цукрових буряків працює наступним чином. При русі агрегату вздовж рядка приводиться в рух вал 1 і відповідно диск 8, котрий приводить в рух ножі 9 та очисні елементи 6. Гичка зрізується ножами і відкидається з оброблювальної зони. Очищення від залишків гички проходить в два етапи: спершу при копіюванні висоти росту коренеплоду в контакт з голівкою вступають очисні накладки 10, закріплені на копіюючій частині диска 8, обчісуючи черешки гички за рахунок своєї профільної поверхні, яка являє собою набір пружних еластичних зубців на спільній основі, далі очисні елементи 6 проводять додаткове обчісування залишків гички на голівці коренеплоду. Таким чином, відбувається одночасне зрізування гички з винесенням її за межі рядка та очищення головок коренеплодів.

Копіювання висоти росту коренеплодів виконується копіювальною частиною диска 8 наступним чином. При зустрічі з високим коренеплодом конус ковзає по голівці коренеплоду і піднімає диск на необхідну висоту. Після проходження голівки коренеплоду під дією пружини 5 диск опускається, при цьому попередньо очищений коренеплід не впливатиме на копіювання висоти росту наступного коренеплоду, оскільки проходитиме під поверхнею копіювальної частини диска завдяки куту нахилу осі вала до вертикалі.

Розміщення копіювального елемента безпосередньо на очисному диску забезпечує підвищення якості очистки голівок коренеплодів та спрощує в цілому конструкцію очисника.

Застосування запропонованої конструкції пристрою для зрізування гички та очищення головок коренеплодів дозволить покращити якість та збільшити продуктивність виконання робочого процесу.

Список використаних джерел

1. Погорілий М.Л. Технологічні і технічні аспекти вдосконалення бурякозбиральної техніки / Погорілий М.Л. // Техніка АПК. – 2000. – № 1. – С. 14-18..
2. Ліннік А.Ю. Обґрунтування параметрів і режимів роботи доочишувача головок коренеплодів цукрових буряків: авториф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. тех. наук: спец. 05.05.11 «Машини та засоби механізації сільськогосподарського виробництва» / А.Ю. Ліннік – К.: 2011. – 24с

3. Ліннік А.Ю. Перспективні напрямки розвитку машин для очищення гички цукрових буряків / Ліннік А.Ю. // Формування конкурентоспроможної економіки: теоретичні, методичні та практичні засади: матеріали II міжнар. наук.-практ. конф. 21-22 березн. 2013р. – Тернопіль: Крок, 2013. – с. 83.
4. Пат. 105546 UA А 01D 23/02 (2006.1). Пристрій для зрізування гички та очищення головок коренеплодів цукрових буряків / Ліннік А.Ю., Білик С.Г., Фльонц О.В., Семенів І.І., Кирик О.М., Носко В.Л. - № u201509074 заявл. 21.09.15, опубл. 25.03.16. Бюл №6.

89. О. І. Гапоненко, Державна наукова установа «Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого».

ПРИРОДА ТА ПЕРЕДУМОВИ ПОЯВИ ЗВОРОТНОГО ЗВ'ЯЗКУ В СИСТЕМІ «ГРУНТ – ДИСК – ПРУЖНИЙ СТОЯК» З ДИНАМІКИ ПРОЦЕСУ ОБРОБІТКУ ГРУНТУ

Одним з шляхів вирішення основної проблеми енергозбереження в аграрному виробництві є пошук відповідності геометрії робочих органів фізичному процесу деформації ґрунту з введення змінного в часі елементу системи [1], альтернативним варіантом технічного рішення такого елементу може бути пружний стояк для робочого органу (рис. 1).



Рисунок 1 – Пружні стояки дискових робочих органів

Виявлення закономірностей процес взаємодії дискового робочого органу на пружному стояку з ґрунтовим середовищем дозволить досягти зниження енергозатрат.

Пояснення природи підвищення енергоефективності з використанням пружного стояка лежить в фізичних основах механіки ґрунтів з прояву властивостей їх міцності. Базуючись на залежностях стану ґрунту проілюстрованих діаграмою його деформації при різних нормальних напруженнях σ_1 та σ_3 в координатах відносної деформації ϵ та різниці $\sigma_1 - \sigma_3$, величина роботи під кривими в'язкого та крихкого руйнування є суттєво різною і виступає резервом для збільшення ефективності [1]. В процесі деформування ґрунту робочим органом на його поверхні утворюються дві зони з різним характером деформацій – пластичного перетікання поверхнями ковзання та зсувних деформацій з ознаками крихкого руйнування об'єму пласта, що розділені в просторі за полями напружень та деформацій [1]. На робочих органах з жорстким кріпленням розмежування цих зон є динамічним процесом саморегулювання з проявами зворотного зв'язку роль якого виконує частина пласта ґрунту [1]. У випадку дискового робочого органу на пружному стояку імовірно осередки утворення ущільненого ядра постійно зсуваються від його коливань, більш енергоємне тертя ґрунт-ґрунт замінюється на тертя метал-ґрунт з меншим коефіцієнтом тертя.

Введення в конструкцію кріплення дискового робочого органу пружного елементу спричиняє виникнення умов саморегулювання системи, а саме – здатність її елементів та системи в цілому змінювати структуру, що потребуватиме врахування фізичних аспектів прояву зворотного зв'язку і авторегулювання.

Для адаптивного керування технологічним процесом в залежності від зовнішньої дії ґрунтового середовища та завданням виконання агротехнічних вимог зворотній зв'язок в системі, виконує вимірювально-логіко-виконуючий пристрій [1], роль якого в процесі взаємодії виконує елементи пружного кріплення ґрунтообробного робочого органу.

Базуючись на схемі саморегулювання системи «джерело енергії – розпушувач – ґрунт», що існує за умови постійного перерозподілу в обмінних процесах [2], приймемо коливання пружного

стояка як результат процесу реалізації природних властивостей ґрунту, а саме, здатність деформуватися і руйнуватися крихковидно, в'язко та пластично при різному напруженому стані.

Потік енергії від джерела передається за допомогою робочого органу до об'єму ґрунту та між зонами різного його напружено-деформованого стану, крізь межі цих зон з різною структурою. Таким чином, в системі «джерело енергії – розпушувач – ґрунт» [2] виникають підсистеми, що забезпечують зворотний зв'язок і саморегулювання. Пружний стояк дискового робочого органу можна вважати приймачем та передавачем енергії змінної потужності, що залежить від структури оброблюваного ґрунту в даний момент часу. Дослідження необхідно спрямувати на пошук концептуальних схем та розрахункових моделей передачі і циркуляції енергії в системі «ґрунт – диск – пружний стояк», що враховують випадковий характер реакції ґрунту.

За коливаннями пружного стояка виконано спостереження за поведінкою системи при варіюванні жорсткості та пружних відхиленнях від зовнішньої дії (рис. 2).

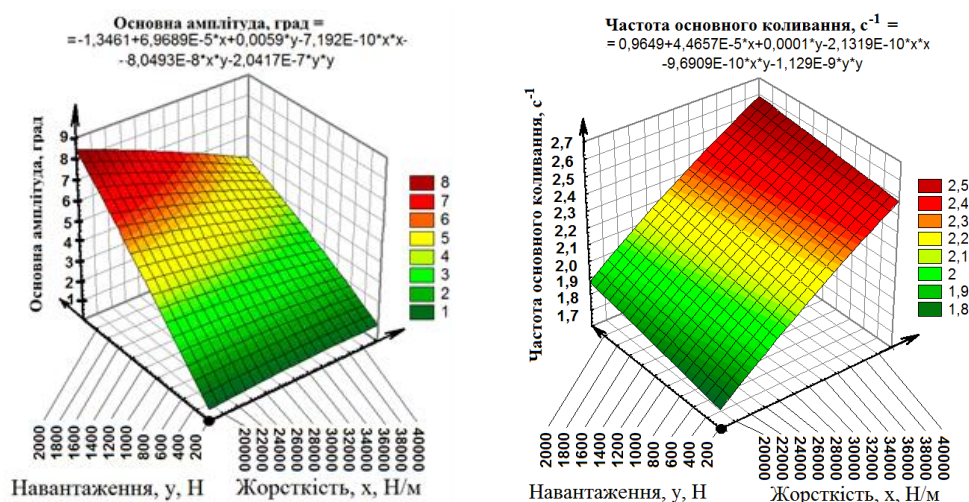


Рисунок 2 – Залежності змін амплітуди і частоти коливань пружного стояка (динамічні характеристики)

Дослідження змін динамічних характеристик пружних стояків в залежності від визначальних умов роботи (навантаження від величини зовнішньої дії) та конструкційних параметрів (коефіцієнт жорсткості) для дискових ґрунтообробних агрегатів, що виконують технологічні операції поверхневого обробітку ґрунту (глибина до 8 см) виконано імітаційними експериментами системи «ґрунт – диск — пружний стояк».

Динамічні характеристики пружних стояків (рис. 2) відповідають вихідним вимогам на агрегати та мають потенціал підвищення енергоефективності за експлуатаційними показниками витрати паливо-мастильних матеріалів.

Перелік посилань

1. Ветохин В.И. О динамике формы поверхности рабочих органов почвотрыхлителей / В.И. Ветохин // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – № 6. – С. 30 – 35.
2. Ветохин В. Стосовно механізму виникнення саморегулювання системи «джерело енергії – розпушувач – ґрунт» / В. Ветохін, Н. Білицька, О. Гетьман // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. – 2012. – Вип. 16 (30). – К.І. – С. 230 – 237.

90. Р.П.Бакун, Сумський національний аграрний університет, м. Суми.

ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ЗАСТОСУВАННЯ «ЗЕЛЕНОГО ТАРИФУ» НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЮ В УКРАЇНІ

В Україні існують такі механізми стимулювання виробництва відновлюваної електроенергії:

- 1) «зелений» тариф;
- 2) пільги в оподаткуванні;
- 3) пільговий режим приєднання до електричної мережі.

Незважаючи на згадку в Законі України «Про електроенергетику» документа, що підтверджує походження електроенергії з відновлюваних джерел (так званого «зеленого» сертифіката), схема

застосування та обігу таких сертифікатів не знайшла свого розвитку у підзаконних нормативно-правових актах і не використовується державними регуляторами.

Стимулювання виробництва за допомогою «зеленого» тарифу поширюється майже на всі відновлювані джерела енергії (за винятком електроенергії, виробленої великими гідроелектростанціями). При цьому вся відновлювана енергетика розподілена на дві групи: 1) електроенергія, щодо якої законом установлений гарантований мінімальний «зелений» тариф (енергія вітру, сонця, біомаси та малих ГЕС);

2) електроенергія, на яку гарантований мінімальний «зелений» тариф не поширюється [1]. Відповідно до законодавства, тарифи встановлює національний регулятор – спочатку це була НКРЕ, зараз НКРЕКП (Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики та комунальних послуг).

«Зелений» тариф не поширюється на електроенергію, для виробництва якої одночасно використовуються як відновлювані, так і традиційні джерела. Схема стимулювання виробництва електроенергії за допомогою «зеленого» тарифу встановлена до 01.01.2030 р. та поширюється на суб'єктів господарювання, які виробляють електроенергію з відновлюваних джерел енергії на електростанціях, введених в експлуатацію в період її чинності. Держава гарантує законодавче закріплення вимоги про закупівлю електроенергії, виробленої з відновлюваних джерел, протягом усього строку дії порядку стимулювання, і оплату такої електроенергії в повному обсязі.

Розмір «зеленого» тарифу на електроенергію, вироблену електростанціями, що будуть введені в експлуатацію або істотно модернізовані після 2014, 2020 і 2024 років, знижується на 10%, 20% і 30% відповідно. Електростанції вважаються істотно модернізованими, якщо вартість модернізації енергетичного обладнання перевищує 50% від його початкової вартості. [2, с. 96].

Запровадження даного механізму державної підтримки, підкріпленого довгостроковими держгарантіями, сприяло розвитку сектора відновлюваної енергетики, а також супутніх галузей з виробництва енергетичного обладнання (вітроустановки, панелі фото -перетворювачів) та його обслуговування. З прийняттям даного закону з 2009 р. почався динамічний розвиток вітрової і сонячної енергетики та поступовий розвиток малої [3] гідроенергетики (рис. 1).

Етапи створення проекту на «Зеленому тарифі»:

- 1) погодження з місцевим РЕМ виділеної потужності на будинок;
- 2) поставка та встановлення фотомодулів;
- 3) написання заявки - повідомлення енергопостачальній компанії та підготування схеми підключення генеруючої установки з використанням мережевого інвертора;
- 4) узгодження з енергопостачальником схеми підключення та укладання договору на улаштування вузлу обліку, отримання рахунку на оплату цих послуг по улаштуванню автоматизованого обліку;
- 5) протягом 5-ти днів з моменту оплати послуг енергопостачальник має привести систему автоматизованого обліку в активний стан для можливості обліку виробленої та спожитої електроенергії.
- 6) між енергопостачальником та власником домогосподарства укладається додаткова угода купівлі - продажу електроенергії.

Наразі існує кілька варіантів подальших дій щодо регулювання «зелених» тарифів: збереження затверджених ставок «зеленого» тарифу до 2030 р., прив'язаних до курсу євро з їх щоквартальним коригуванням; подальше зниження ставок «зеленого» тарифу чи взагалі їх анулювання. Потенційні позитивні та негативні наслідки кожного з варіантів наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Аналіз позитивних та негативних наслідків державної політики щодо «зеленого» тарифу

Варіант подальших дій	Переваги	Недоліки
Збереження затверджених ставок «зеленого» тарифу до 2030 р., прив'язаних до курсу євро з їх щоквартальним коригуванням	- Уникнення зменшення реального розміру «зеленого» тарифу через падіння курсу гривні; - Забезпечення стабільного функціонування галузі в складних економічних	- Можливість використання «зеленого» тарифу як інструменту для перерозподілу грошових потоків у «правильні» кишені; - Втрати компаній з відновлюваної енергетики внаслідок можливого не перегляду «зеленого» тарифу у

	умовах; - Збереження інвестиційної привабливості для будівництва нових генеруючих потужностей; - Диверсифікація портфелю генеруючих потужностей, урізноманітнення енергетичного балансу; - Підвищення енергетичної незалежності країни.	зв'язку зі зміною курсу євро.
Зниження ставок «зеленого» тарифу, прив'язаних до курсу євро з їх щоквартальним коригуванням	- Наближення рівня «зеленого» тарифу на електроенергію, що вироблена з використанням альтернативних джерел енергії, до середньосвітового; - Мінімізація витрат з бюджету; - Позбавлення можливості певних компаній та осіб отримувати надприбутки за рахунок держави, зокрема для проектів сонячної енергетики.	- Погіршення умов для залучення інвестицій в Україну, ставлення під загрозу авторитету держави щодо дотримання своїх гарантій; - Порушення прав учасників ринку електроенергетики, а отже ризики судових процесів і серйозних збитків для держави (ЗУ «Про електроенергетику», згідно з яким держава гарантує незмінність умов стимулювання для суб'єктів господарювання, які виробляють електроенергію із ВДЕ); - Нівелювання перерахунку ставок відповідно до курсу євро за умови їх зниження; - Зниження активності в секторі відновлюваної енергетики, падіння приросту установлених потужностей виробників енергії з ВДЕ.
Анулювання «зеленого» тарифу	- Позбавлення можливості певних компаній та осіб отримувати надприбутки за рахунок держави, зокрема для проектів сонячної енергетики; - Протидія «вимиванню» коштів із державного бюджету завдяки шахрайським і корупційним схемам.	- Недовіра до рішень держави, яка взяла на себе зобов'язання за збудованими об'єктами і не виконає їх; - Збитковість діяльності та неокупність інвестицій у ВДЕ; - Недоотримання доходів, а отже неповернення вкладених в проекти коштів інвесторами і банками, включаючи міжнародні фінансові установи; - Зникнення масовості встановлення об'єктів відновлюваної енергетики: їх будуть встановлювати лише ті, хто матиме вільні гроші.

На мою думку, анулювати «зелений» тариф це те саме, що анулювати зовнішній борг країни. Розвинуті країни вже давно застосовують механізм «зеленого» тарифу для підтримки галузі альтернативної енергетики на державному рівні.

Згідно даних журналу «Forbes», втрати компаній сфери ВДЕ внаслідок не перегляду «зеленого» тарифу у зв'язку зі зміною курсу євро за період вересень 2014-січень 2015, а також

необґрунтованого зниження тарифу в лютому і березні 2015 р. на 50% і 55% склали: СЕС – 402,5 млн. грн., ВЕС – 333 млн. грн., ГЕС – 85, 66 млн. грн. і 38 млн. грн. – біомаса [4].

Висновки. Завдяки «зеленому» тарифу альтернативна енергетика отримала новий стимул для розвитку та дійсно почала розвиватись, що фактично не спостерігалось протягом всього попереднього періоду незалежності України. Непослідовність державних рішень стосовно регулювання сектора ВДЕ може зробити національну економіку високо ризиковою та інвестиційно непривабливою.

Література

1. Про внесення змін до деяких законів України щодо встановлення «зеленого» тарифу: Закон України: чинний від 25.09.2008 / Відомості Верховної Ради України. – К.: Парламентське видавництво, 2008. – № 601–VI. – С. 155.
2. Святогор О.А. Альтернативна енергетика і зловживання бюджетними коштами / О.А.Святогор, І.В. Кременовська // Математичне моделювання в економіці, 2015. – № 3. – С. 91-97.
3. Кількість об'єктів ВЕ за видами генерації, 2009-2015 рр. [Електронний ресурс] : Сайт Української асоціації відновлюваної енергетики. – Режим доступу до ресурсу: <http://uare.com.ua/dinamika-rozvitku-sektoru/368-kilkist-ob-ektiv-vde-po-vidam-generatsiji-za-2009-2014rr.html>
4. Відновлювана енергетика: як вижити у вітчизняних реаліях [Електронний ресурс]: Сайт Forbes. – Режим доступу до ресурсу: <http://forbes.net.ua/ua/opinions/1391580-vidnovlyuvana-energetika-yak-vizhiti-u-vitchiznyanih-realiyah>

91. С.С. Котенко к.т.н., доцент, Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України.

АНАЛІЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВИХ АКТІВ ЩОДО КООПЕРАТИВІВ З ТЕХНІЧНОГО ТА ТЕХНОЛОГІЧНОГО СЕРВІСУ

Структура сільськогосподарських господарюючих суб'єктів з часом змінюється. За результатами аналізу статистичних даних 2015-2016 років майже 6,0 млн. га землі (біля 30% всіх с.г. угідь) знаходиться під контролем агрохолдингів. Деякі науковці та чиновники вважають їх локомотивами прогресу в сільському господарстві. Проте, агрохолдинги зареєстровані, переважно, в містах України або, навіть, в офшорних зонах. Сплату податків підприємства і організації, що ведуть агробізнес за місцем реєстрації їх головної компанії, а не за місцем діяльності їх аграрних підрозділів у сільській місцевості. Засновники агрохолдингів та члени їх сімей проживають, як правило, в містах, а тому не користуються сільською інфраструктурою. Підтримка в належному стані і розвиток сільської інфраструктури їх не приваблює та, власне, згідно чинного законодавства не є обов'язком агрохолдингів. Маючи значно більші фінансові можливості, агрохолдинги виплачують більш високу орендну плату власникам землі (колишнім членам КСП та їх спадкоємцям) і, по-суті, витісняють з ринку оренди землі приватних фермерів та малі підприємства, які не в змозі з ними конкурувати.

Водночас, більшість фахівців вважають, що більш важливим аспектом для сільської місцевості є необхідність розвитку малого та середнього, як сільськогосподарського, так і переробного бізнесу на селі. Для цього в сільській місцевості потрібно створювати сприятливі умови. Малий та середній бізнес на селі може сприяти працевлаштуванню в аграрній сфері працівників різних професій та віку, а переробний бізнес (зокрема, обслуговуючий) є привабливим для молоді. Малий та середній бізнес – це можливість диверсифікації сільської економіки, що є досить важливим для сільської громади, забезпечить додаткові надходження до місцевих бюджетів.

Тенденції розвитку вітчизняної сільськогосподарської обслуговуючої кооперації були окреслені у Програмі становлення і розвитку сільськогосподарських обслуговуючих кооперативів як неприбуткових організацій, затвердженій наказом Мінагрополітики від 31 серпня 2000 року № 168 та Програмі розвитку сільськогосподарських обслуговуючих кооперативів на 2003-2004 роки, затвердженій постановою Кабінету Міністрів України від 12 грудня 2002 року № 1858.

У 2009 році постановою КМУ №557 була затверджена Державна цільова економічна Програма підтримки розвитку сільськогосподарських обслуговуючих кооперативів на період до 2015 року. Передбачалось створити 10500 СОК, в тому числі 2009 рік -128 СОК, 2010 рік – 1000

СОК, а з 2011 по 2015 роки аж 9372 кооперативи. Проте за уточненими даними у 2013 році їх (СОК) було менше однієї тисячі і в наступні роки ця кількість не збільшувалася, а зменшувалася.

Загальновизнані Міжнародні організації, такі як Організації Об'єднаних націй (ООН) та Міжнародна організація праці (МОП) рекомендують урядам підтримувати кооперативи у своїх країнах. Так ООН проголосила 2012 рік Міжнародним роком кооперативів. У країнах з ринковою економікою більшість сільських господарств беруть участь в кооперації. Так, у Швеції, Данії, Норвегії, Фінляндії, Нідерландах майже всі фермерські господарства об'єднанні в кооперативи, у Франції, Бельгії, Німеччині та інших країнах Європи - приблизно 80%, в США, Канаді, Австралії - понад 60% всіх фермерських господарств. В США кооперативи поставляють на ринок 30% всієї товарної сільськогосподарської продукції, в тому числі 72% молока, 53% цукру [1].

Кількість зареєстрованих кооперативів за останні три роки зменшилась на 29%. А серед тих, що залишилися, частина раніше зареєстрованих кооперативів існує лише на папері. Діють, в основному, заготівельно-збутові, молочні та переробні кооперативи. Нові кооперативи не створюються.

Щоб визначити причини незадовільного стану необхідно, насамперед, проаналізувати нормативно-правові (законодавчі) акти.

В наш час діють три основні групи законодавчих актів, нормами яких регламентуються кооперативні відносини у сільському господарстві:

- 1) загальне законодавство, дія якого поширюється на всіх суб'єктів господарювання;
- 2) галузеве законодавство (в нашому випадку - земельне, аграрне, інженерно-технічного забезпечення АПК);
- 3) спеціальне законодавство (кооперативне, зокрема аграрно-кооперативне).

Цивільне законодавство, як частина загального законодавства, має значення для сільськогосподарської кооперації, оскільки визначає статус сільськогосподарського кооперативу як юридичної особи. Договірні відносини сільськогосподарських кооперативів з іншими суб'єктами господарювання регулюються Цивільним та Господарським кодексами України. До того ж ці кодекси окремими розділами регулюють правове становище виробничих кооперативів. Господарський кодекс містить загальну універсальну норму, яка дозволяє здійснювати підприємницьку діяльність у будь-яких організаційних формах на вибір підприємця.

Так, стаття 85 Цивільного кодексу визначає поняття непідприємницьких товариств як товариств, які не мають на меті отримання прибутку для його наступного розподілу між учасниками. Таким чином, надання сільськогосподарським обслуговуючим кооперативом (далі – СОК) послуг своїм членам та створення умов для реалізації ними своїх статутних цілей не можна вважати підприємницькою діяльністю, оскільки СОК не займається комерційним посередництвом та не має на меті отримання прибутку.

Галузеве законодавство, яке в тій чи іншій мірі регламентує технічний та технологічний сервіс містить в Законах України [2-4]. Нами детально проаналізовані ці законодавчі акти в роботах [5-7]. Пропозиції щодо удосконалення галузевого законодавства запропоновані в дослідженнях, які проводив ННЦ «ІМЕСГ» [8].

В регулюванні кооперативних відносин одне із ключових місць займає Закон України «Про кооперацію» від 10 липня 2003 року [9]. Закон розроблено відповідно до указу Президента України «Про заходи щодо розвитку кооперативного руху та посилення його ролі у реформуванні економіки України на ринкових засадах» № 1348/2000 від 19 грудня 2000 року з метою створення сприятливих умов для розвитку кооперативного сектора економіки.

Детальний аналіз змісту чинного Закону «Про кооперацію» [9] та його практичного використання дає підстави стверджувати, що він має наступні суттєві вади: не узгоджується з положеннями чинних Цивільного та Господарського кодексів України; багато положень цього закону повністю дублює зміст законів України «Про сільськогосподарську кооперацію» [10] та «Про споживчу кооперацію» [11], які прийняті раніше; закон потребує вдосконалення щодо вирішення проблемних питань та суттєвого покращення законодавчого поля.

Особливістю сільськогосподарського кооперативу є його утворення виробниками сільськогосподарської продукції. Термін «виробники сільськогосподарської продукції» використовується у значенні, встановленому Законом України «Про сільськогосподарський перепис» [12]. Отже утворювати сільськогосподарський кооператив можуть лише виробники

сільськогосподарської продукції. Закон України «Про сільськогосподарську кооперацію» [10] мав би створити сприятливе підґрунтя для розвитку кооперативних формувань на селі, проте це не зовсім так. Якщо чинний Закон «Про кооперацію» [9] передбачає для будь якого обслуговуючого кооперативу можливість надання послуг (до 20%) не членам кооперативу, то сільськогосподарським обслуговуючим кооперативам Законом [10] це не передбачено, а отже, фактично, не дозволено. Крім того, цей Закон готувався без участі фахівців інженерних професій. В переліку обслуговуючих кооперативів передбачено в основному, заготівельно-збутові, молочні та переробні кооперативи. Повністю відсутні кооперативи з таких видів обслуговування як технічний та технологічний сервіс, зокрема, з технічного обслуговування, діагностування, тощо. Ці види обслуговування передбачені галузевим Законом [2], а тому законодавство щодо обслуговування сільськогосподарського виробництва мало б бути узгодженим.

Розпорядженням КМУ від 30.12.2015 № 1437 Була схвалена Концепція Державної цільової програми розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 року. Мінагрополітики листом від 22.11.2016 року №37-11-1-15/19307 розіслало для погодження проект «Державної цільової програми розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 року». Проектом передбачена на період 2017-2020 років державна підтримка 700 СОК, в тому числі за напрямками діяльності - молочарських, м'ясних та плодоовочевих. Проте там не передбачена підтримка кооперативів з технічного сервісу.

Сільськогосподарський кооператив є доповненням до окремих самостійних виробників сільськогосподарської продукції різних організаційно-правових форм господарювання, обслуговує їх і без таких господарств не має сенсу. Проте, як свідчить досвід розвинутих країн, применшувати його роль і значення для розвитку малого і середнього бізнесу на селі не варто.

Перелік посилань

1. Шинкаренко М.С. Міжнародний досвід організації бухгалтерського обліку в сільськогосподарських обслуговуючих кооперативах. Вісник КНУТД, №3 (87), 2015 [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://er.knutd.com.ua/bitstream/123456789/517/1/V87_P043-052.pdf
2. Закон України «Про систему інженерно-технічного забезпечення агропромислового комплексу України» від 05 жовтня 2006 № 229-V [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/229-16>
3. Закон України «Про захист прав покупців сільськогосподарських машин» [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/900-15>.
4. Закон України. Про стимулювання розвитку вітчизняного машинобудування для агропромислового комплексу від 07.02.2002 № 3023-III. Редакція від 09.12.2012, підстава 5462-17. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/3023-14>.
5. Сидорчук О.В., Котенко С.С. Аналіз нормативно-правових актів з технічного сервісу агропромислового виробництва. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. -Х, -2015, №3. - С 34-43
6. Котенко С.С. Перспективи розвитку технічного сервісу сільськогосподарської техніки Збірник тез II Всеукраїнської науково-практичної конференції «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і зна-рядь. 7-8 квітня 2016 року, - м. Житомир, ЖАТК, - С.32-34
7. Котенко С.С., Перепелиця Н.М., Грицишин М.І. Теоретико-методичні аспекти економічної оцінки технічного обслуговування та ремонту сільськогосподарської техніки. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. -Х, -2015, №3. – С. 85-93
8. Розробити методичні основи та проект організаційно-правових підстав державного регулювання ринку технічного сервісу сільськогосподарської техніки. Звіт про НДР ННЦ «ІМЕСГ» НААН, -2015, - 79 с., № держ. реєстр. 01114U002298
9. Закон України «Про кооперацію» від 10.07.2003 №1087-IV [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1087-15>
10. Закон України «Про сільськогосподарську кооперацію» від 17.07.1997№469/97-ВР [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/469/97-%D0%B2%D1%80>
11. Закон України «Про споживчу кооперацію» від 10.04.1992 №2265-XII [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2265-12>

92. С.С. Котенко к.т.н., доцент, Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України.

РОЛЬ МАРКЕТИНГОВИХ КОМУНІКАЦІЙ В ТЕХНІЧНОМУ СЕРВІСІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Реалії сьогодення для малих та середніх сільгоспвиробників щодо підтримання техніки в належному, технічно справному стані не дуже втішні. Здавалося б, позбулися монополії «Сільгосптехніки», на яку постійно нарікали в минулому. Але з'явилася олігополія фірмових сервісних центрів, коли на ринку сільськогосподарської техніки та її технічного сервісу домінують іноземні виробники, їх представництва та дилери. Переваги іноземної техніки у більш високій її надійності. Недоліки – висока вартість як самої техніки, так і технічного сервісу, що робить її недоступною більшості середніх та малих господарств. Перевагами вітчизняної техніки є доступна ціна, але питання належної якості самої техніки та організації її технічного сервісу залишаються відкритими. Тому вітчизняна техніка є недостатньо конкурентоспроможна навіть на внутрішньому ринку[1].

Сільськогосподарським підприємствам складно одночасно займатися виготовленням продукції рослинництва та тваринництва, проводити пошук за раціональними цінами недорогої техніки, вузлів, агрегатів, запасних частин, паливо-мастильних матеріалів, інших ресурсів, а також послуг щодо прийнятних цін на діагностування, технічне обслуговування, ремонт. На ринках ресурсів (паливно-енергетичних, матеріальних, технічних засобів, добрив і засобів захисту, насіння тощо) сільськогосподарським товаровиробникам протистоять великі корпорації, які монополізували ринок і диктують свої ціни. Тобто, без належно організованих маркетингових комунікацій малим та середнім підприємствам складно вижити та випускати недорого, якісну продукцію. Як вихід із такої ситуації актуальним стає створення сільськогосподарських обслуговуючих кооперативів (СОК). Саме функціонування СОК, зокрема постачальницько-збутових кооперативів є перспективним видом вертикальної інтеграції сільськогосподарських товаровиробників. Усі маркетингові функції, які товаровиробник не в змозі виконувати самостійно, буде покладено на обслуговуючий кооператив.

В сучасних умовах аграрного сектора економіки інформація для обслуговуючих кооперативів стає не менш важливим фактором, ніж земля, праця та капітал, яка, водночас, не має форми та виміру. З огляду на специфічні особливості та місію обслуговуючих кооперативів на селі доцільно систему маркетингових досліджень вибудовувати з таких підсистем: інформаційно-довідкова – має на меті забезпечення ведення та поповнення банку даних інформаційні ресурсів, що постачаються з джерел вторинної інформації; дослідницька – поєднує функції економічного аналізу, організації, управління, бізнес-планування та моніторингу; інноваційна – має на меті забезпечення створення інновацій на підставі існуючих і нових знань, що в перспективі сприятимуть підвищенню ефективності господарювання [2].

Проте відсутність чи недостатня кадрова укомплектованість відповідних структурних підрозділів у більшості обласних та районних департаментів (управлінь) агропромислового розвитку, дорадчих служб, на які б покладалась функція забезпечення розвитку аграрного ринку та його інфраструктури, але найістотніша причина – не розуміння або помилкове розуміння суті СОК, недостатня поінформованість населення про їх значення для забезпечення ефективності сільськогосподарського виробництва призводить до того, що кількість кооперативів скорочується, деякі існують лише на папері, а фактично не діють. Хоча обслуговуючий кооператив міг би бути учасником ефективного маркетингового каналу між сільськогосподарськими підприємствами та постачальниками техніки, запасних частин, виконавцями послуг з технічного сервісу

Поточні витрати на технологію вирощування сільськогосподарської продукції повинні становити не більше половини робочого часу – решту потрібно присвячувати маркетингу, бо від нього часто залежить рівень прибутковості виробника. Значна частина цих зусиль має бути присвячена маркетинговим комунікаціям щодо технічного сервісу технічних засобів. Для того, щоб успішно експлуатувати техніку не витрачаючи великих коштів на її технічну готовність необхідно сільгоспвиробникам необхідно здійснювати маркетингову діяльність у таких напрямках:

вивчати ринок техніки та технічного сервісу, особливу увагу приділити регіональному ринку;

визначити мережу як фірмових сервісних центрів, так і альтернативних підприємств, які надають послуги з діагностування, ремонту та обслуговуванню двигунів, паливної апаратури, електрообладнання, гідравліки інших видів агрегатного та повнокомплектного ремонту;

визначити наявність на ринку дільниць з відновлення деталей (робочих органів ґрунтообробних машин, тіл обертання, тощо);

провести порівняльний аналіз техніки, запасних частин та послуг з технічного сервісу за показниками ціна-якість;

провести аналіз надійності та фінансової стабільності потенційних партнерів-постачальників та виконавців послуг за такими показниками, як: термін перебування на ринку, вчасне виконання поставок та надання послуг у зазначений термін, вчасне повернення коштів у разі зриву поставок або поставок неналежної якості;

для вчасного виконання механізованих робіт в оптимальні агротехнічні строки своєчасно заключити договори на поставки необхідних запасних частин та виконання сервісних послуг, які господарство не може виконати власними силами.

Отже, система маркетингу в технічному сервісі сільськогосподарської техніки має свої специфічні особливості. По-перше, малим та середнім господарствам, фермерам практично неможливо займатися вирощуванням продукції та маркетингом щодо технічного сервісу власної техніки. По-друге, обслуговуючий кооператив, який може об'єднувати від трьох членів до кількох десятків господарств та фізичних осіб має можливість ефективно розвивати маркетингові комунікації. По третє, СОК може отримати кращі ціни на запасні частини та інші ресурси завдяки більш великим партіям закупівлі на такі ресурси. По-четверте, обслуговуючий кооператив може більш ефективно забезпечити логістичні функції ніж окреме господарство.

Література

1. Сидорчук О.В. Котенко С.С. Аналіз нормативно-правових актів з технічного сервісу агропромислового виробництва.-Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів.-Харків, -2015, №3, - С. 34- 43
2. Волкова І.М. Система маркетингових досліджень обслуговуючих кооперативів [Електронний ресурс] Режим доступу: http://ir.znau.edu.ua/bitstream/123456789/1464/1/Cooperative_marketing_122-126.pdf

93. В.В. Зеліско, В.С. Бончик к.т.н., доцент, П.П. Федірко к.т.н., доцент, Подільський державний аграрно-технічний університет.

СПОСОБИ ЗМІЦНЕННЯ ПОВЕРХНІ ЛЕЗА ПОЛОЗКОВИХ СОШНИКІВ ЗЕРНОВИХ СІВАЛОК

Інтенсифікація сільського господарства однією з найважливіших поставила проблему підвищення довговічності сільськогосподарської техніки, рівня технологічного обслуговування, зберігання та ремонту, при якому основними є витрати на запасні частини. Великі резерви у підвищенні ресурсу відремонтованих машин, значному скороченні запасних частин та економії суспільної праці є у розробці та створенні нових і економічно-ефективних способів відновлення деталей.

Ситуація, що склалась з технічним забезпеченням, вимагає нових підходів до формування та реалізації технічної політики в сільському господарстві. Основними напрямками розвитку є: забезпечення прибутковості у сільському господарстві; розробка і впровадження енергоощадних технологій, нової техніки та обладнання; формування та функціонування ринків матеріально-технічних ресурсів, тощо. Головним же завданням є збереження, відновлення, ремонт та підтримання в роботоздатному стані наявного технічного потенціалу та ефективне його використання [1].

У зв'язку з цим проблема підвищення довговічності зношених ползкових сошників зернових сівалок є актуальною на сьогоднішній день. Важливість цього питання та застосування невідкладних заходів щодо його вирішення відмічено в державних науково-технічних програмах.

На даний час в Україні актуальним питанням є ремонт спрацьованих ползкових сошників із застосуванням таких способів, які забезпечують як відновлення їх геометричних розмірів так і

високу зносостійкість. Серед таких процесів вагоме місце займають методи зварювання. Однак існуючі на даний час такі способи ремонту сошників є енергомісткими бо потребують застосування додаткових операцій підігрівання та термічного оброблення.

Полозкові сошники зернових сівалок не володіють високою довговічністю через інтенсивне зношування в абразивному ґрунтовому середовищі. Нерівномірне зношування лез призводить до втрати конструктивних параметрів полозів, необхідних для якісного виконання технологічного процесу борозноутворення. Внаслідок їх затуплення збільшується тяговий опір сошників, що негативно впливає на енергоємність процесу сівки, формує потребу в додатковому загострюванні або заміні зношених полозів.

Полозкові сошники, встановлені на сівалках СЗ-3,6, ефективно працюють на різних типах ґрунтів під час сівки зернових. Практика свідчить, що зі збільшенням напрацювання змінюється геометрія леза полозу, із досягненням наробітку 20-25 га лезо заокруглюється, внаслідок чого якість борозноутворення погіршується. За збільшення товщини різальної крайки з 1 до 6 мм тяговий опір збільшується в 1,5-2 рази, зростає витрата паливно-мастильних матеріалів [2].

Правкою відновлюють деталі, які під час роботи вигнулися, скрутилися, покоробилися. Здійснюється це завдяки докладанню зусилля або крутного моменту, які за напрямком мають збігатися з напрямком потрібної деформації.

Відомі способи правки деталей застосовують із нагріванням і без нього. Правлять деталі під пресом на спеціальних підставках або призмах. Спосіб передбачає забезпечення високої твердості й зносостійкості поверхні відновлених деталей. Виконують виправлення дефекту зношення термічною і хіміко-термічною обробкою, а також наклепуванням поверхні.

Із термічних видів обробки на ремонтних підприємствах найпоширеніші гартування і відпускання. Гартуванням називається термічна операція, що передбачає збільшення твердості оброблюваного виробу і полягає в нагріванні сталевих виробів до певної температури, витримуванні їх за цих температур й охолодженні в різних рідинах. Для гартування можна використати два способи нагрівання - об'ємний і поверхневий. За об'ємного способу деталі нагрівають у термопечах спершу повільно до 300...400°C, а потім швидко - до гартівної температури. Таке ступінчасте нагрівання запобігає коробленню деталей та утворенню на їхній поверхні окалини. Поверхнєве нагрівання здійснюють ацетиленокисневим або газокисневим полум'ям на спеціальних багатополум'яних пальниках для мікрофакельного спалювання, з тим щоб забезпечити рівномірне прогрівання виробів. Цей спосіб нагрівання застосовують для створення твердого, зносостійкого шару невеликої товщини, щоб м'яка серцевина добре протистояла ударним навантаженням. Температуру нагрівання під час загартування вибирають залежно від марки сталі та вмісту в ній вуглецю. Якість гартування значною мірою залежить від швидкості охолодження: що більше вуглецю і легуючих елементів у сталі, то меншою має бути швидкість охолодження.

Гартування різниться швидкістю охолодження: сильне, помірне і слабе. Сильне гартування проводять охолодженням за 15...20°C у водних розчинах кухарської або кальцинованої соди (10-15%). Помірне гартування здійснюють охолодженням у мінеральній олії, гліцерині, у воді, вкритій тонким шаром олії (20-40 мм). До рідин, що дають слабе гартування, належать: водний розчин азотнокислого калію або натрію. Слабе гартування можна отримати також за охолодження струменем повітря.

Щоб уникнути короблення деталей і появи тріщин під час гартування, слід правильно занурювати їх в охолоджувальну рідину.

Щоб зняти внутрішню напругу, що виникла під час гартування, та зменшити крихкість і в'язкість сталі, проводять відпускання, тобто деталі нагрівають до 150...650°C, а потім швидко або повільно охолоджують. У ремонтній практиці використовують низьке, середнє і високе відпускання. Низьке відпускання проводять за нагрівання до 150...200°C. При цьому твердість загартованої поверхні не змінюється, але знімається внутрішня напруга. Середнє відпускання передбачає нагрівання до 300...400°C. Знімається внутрішня напруга, збільшується в'язкість і дещо знижується твердість. Часто проводять нагрівання загартованої деталі до 250...650°C, а також здійснюють високе відпускання. Збільшення температури нагрівання і часу витримки знижує твердість і збільшує в'язкість [3].

Із хіміко-термічних способів під час ремонту можна використати цементацію. Її виконують, нагріваючи деталі до 900...950°C у середовищі, що містить вуглець, витримуючи ремонтвані

органи за цієї температури й повільно охолоджуючи. Цементацию рекомендують для деталей із малим вмістом вуглецю (до 0,25%).

Відновлення та ремонт полозкових сошників зернової сівалки, повторний їхній продаж на ринку за порівняно нижчими цінами нададуть користувачеві можливість вільного вибору: придбання нових чи відновлених дешевших дисків і почати обмежувати монополію виробника технічних засобів. З огляду на це, а також із урахуванням щорічної потреби в таких деталях через значну кількість їхнього вибраковування внаслідок невідповідності геометричним розмірам доцільно використовувати енергоощадні процеси ремонту деталей ґрунтообробних машин.

Список літератури

- 1.Бакум М.В. Посівні машини: матеріали лекцій / М.В. Бакум, І.В. Морозов, С.П. Нікітін. – Харків.: ХДТУСГ, 2001. – 130 с.
- 2.Ткачев В.Н. Работоспособность деталей в условиях абразивного изнашивания / В.Н. Ткачев. – М. Машиностроение, 1995. – 336 с.
- 3.Горячева И.Г. Механика фрикционного взаимодействия. / И.Г. Горячева – М.: Наука, 2001. – 478 с.

94. Ю.П. Заспа к.т.н., доцент, М.А. Дыха, А.П. Дынько, Хмельницкий национальный университет.

ТРИБОДИАГНОСТИКА РАБОЧЕГО СОСТОЯНИЯ НЕРАЗЪЕМНЫХ ПАР ТРЕНИЯ МАШИН И ТЕХНИКИ

Акустические методы анализа и контроля процессов трения широко используются в триботехнике [1-5]. Наибольшее распространение получили акустоэмиссионные методы ультразвукового частотного диапазона с применением специальных датчиков контактного типа [1,3,4]. Ранее трибоакустические методы использовались преимущественно к подвижным функциональным соединениям [2,5]. Процессы фреттинга в номинально-неподвижных соединениях, на первый взгляд, трудно услышать в общем рабочем шуме установки, механизма, либо машины. Однако, в силу взаимоувязанности динамических процессов в сложной технической системе, нарушение целостности любого такого соединения неизбежно отразится на амплитудном уровне и спектральном составе рабочего шума. Ввиду относительно низких скоростей проскальзывания в режимах фреттинга характерные частоты акустической эмиссии попадают именно в звуковой и ближний инфразвуковой диапазон спектра, что позволяет использовать обычную звукозаписывающую аппаратуру и стандартное компьютерное обеспечение.

В работе ставится задача проведения бесконтактного трибоакустического контроля целостности номинально-неподвижного фрикционного соединения в условиях фреттинга, а также определение характера и направление ведущих волновых процессов переноса энергии и импульса в реальном масштабе времени.

Для исследований использовалась установка по испытаниям на фреттинг, не содержащая вращающихся элементов, создающих повышенный уровень контактного шума рис. 1, 2. Фреттинг осуществлялся по схеме плоскость-шарик в контакте незакаленной стали 30 ХГСА (ведущий верхний образец 1 на схеме рис. 1) и шарика подшипника из стали ШХ-15 диаметром 12 мм (нижнее ведомое контртело 14 на схеме рис.1). Поверхность образца предварительно обрабатывалась шлифованием и последующим полированием по 9-му классу шероховатости. Возвратно-поступательное движение ведущего образца обеспечивалось электромагнитом и системой пружин. Амплитуда его виброперемещений составляла 20 мкм. Нормальная контактная нагрузка в соединении (≈ 50 Н) обеспечивалась на две трети весом привода и на треть – дожимным гаечным усилием (рис. 1), постепенно ослабевавшем в процессе фреттинга. Основная рабочая частота вибраций составляла 100 Гц.

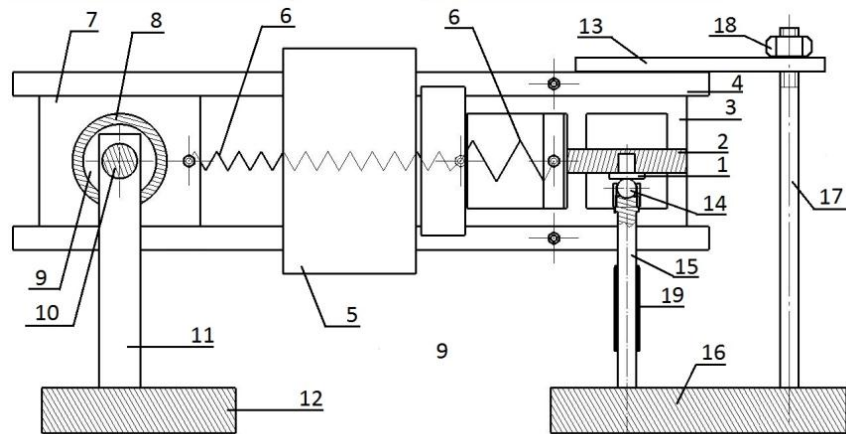


Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки: 1 – ведущий образец пары трения, 2 – держатель образца, 3 – каретка, 4 – направляющие, 5 – электромагнит, 6 – система пружин, 7 – пластины, 8 – втулка, 9 – радиально-упорные подшипники, 10 – вал, 11 – стойки вала, 12 – основание, 13 – прижимная планка, 14 – ведомое контртело (шарик), 15 – тензобалка, 16 – основание, 17 – шпилька, 18 – гайка, 19 – тензорезисторы.

Для записи акустического сигнала использовался выносной микрофон марки Media-tech SFX microphone MT 383, устанавливаемый на расстоянии в несколько дециметров от узла трения. Компьютерная обработка данных осуществлялась программой Audacity 2.0.4. В качестве дополнительного информативного канала использовалось автоматизированное компьютерное построение петли контактного гистерезиса в координатах: смещение ведомого контртела – тангенциальное усилие. Последние измерялись соответственно посредством индуктивного датчика микроперемещений и моста тензорезисторов на балке.

Акустограммы предварительно записывались в холостом режиме работы установки – с почти вертикальным положением направляющих привода. Затем в их горизонтальном положении устанавливался начальный зажим соединения и производились испытания в режиме фреттинга: от начального процесса приработки до нарушения целостности соединения, выраженного в качественном изменении амплитудного уровня и спектрального состава акустического сигнала.

На рис. 2 приведены акустограммы, записанные в течение одной минуты каждая по мере развития процесса испытаний. Они дают общее представление о процессе фреттинга. Низкочастотная нестабильность, характерная для начального этапа приработки (рис. 3а) значительно уменьшается более длительным периодом оптимальной работы соединения ($\approx 5 \cdot 10^5$ циклов – рис. 3б).

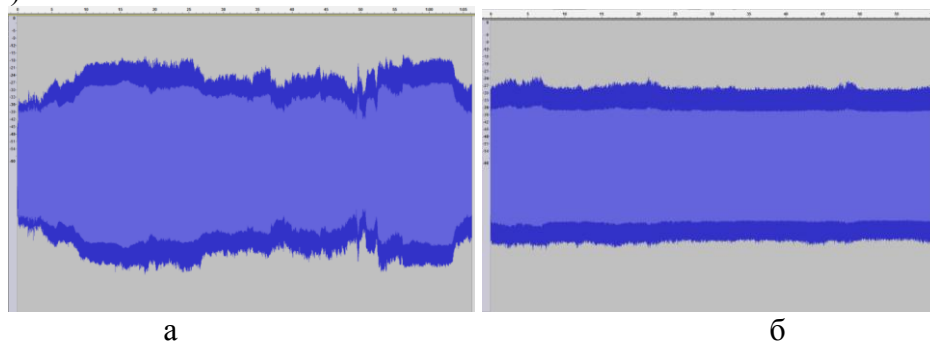


Рисунок 2 – Акустограммы рабочего шума, записанные на 1-й (а), 15-й (б). По горизонтальной оси отложено время в минутах и секундах, по вертикальной оси – уровень сигнала в децибеллах.

Наибольший интерес представляют в данном случае спектры Фурье вышеуказанных акустограмм – рис. 3. На них доминируют две основные частоты накачки возмущений – 50 Гц и 100 Гц, а также их гармоники, возникающие вследствие нелинейности в динамической системе и соответствующей негармоничности колебаний. Эти гармоники на начальном этапе приработки (рис. 3а) формируют хорошо выраженный прямой энергетический каскад в сторону высоких частот с максимумом на частотах 1-5 кГц. Возникновение этого максимума обусловлено квазинормальными контактными колебаниями, наведенными процессами микропластических

деформаций на этапе приработки. Другой – обратный энергетический каскад направлен от мод накачки в низкочастотную ближнюю инфразвуковую область спектра (рис. 3а). Его происхождение связано с наведением медленных угловых движений направляющих привода, что оказывает прямое влияние на быстрые виброперемещения ведущего образца трения, и, соответственно, на процессы контактного взаимодействия в зоне фреттинга. В данном случае подобная цикличность есть следствием, а не причиной автомодуляции, возникающей в результате активации имеющихся степеней свободы и обратных связей в общей динамической системе трения. Таким образом, трение выступает как глобальный (в масштабе системы), а не только локальный (мезофизический) процесс.

В приработанном режиме работы соединения (рис. 3 б, в) характерно существенное ослабление высокочастотных и среднечастотных составляющих акустического спектра, свидетельствующее о снижении начального темпа микропластических деформаций. Качественное изменение спектрального состава акустической эмиссии трения, связанное с нарушением целостности соединения, хорошо видно на спектре рис. 3 г.

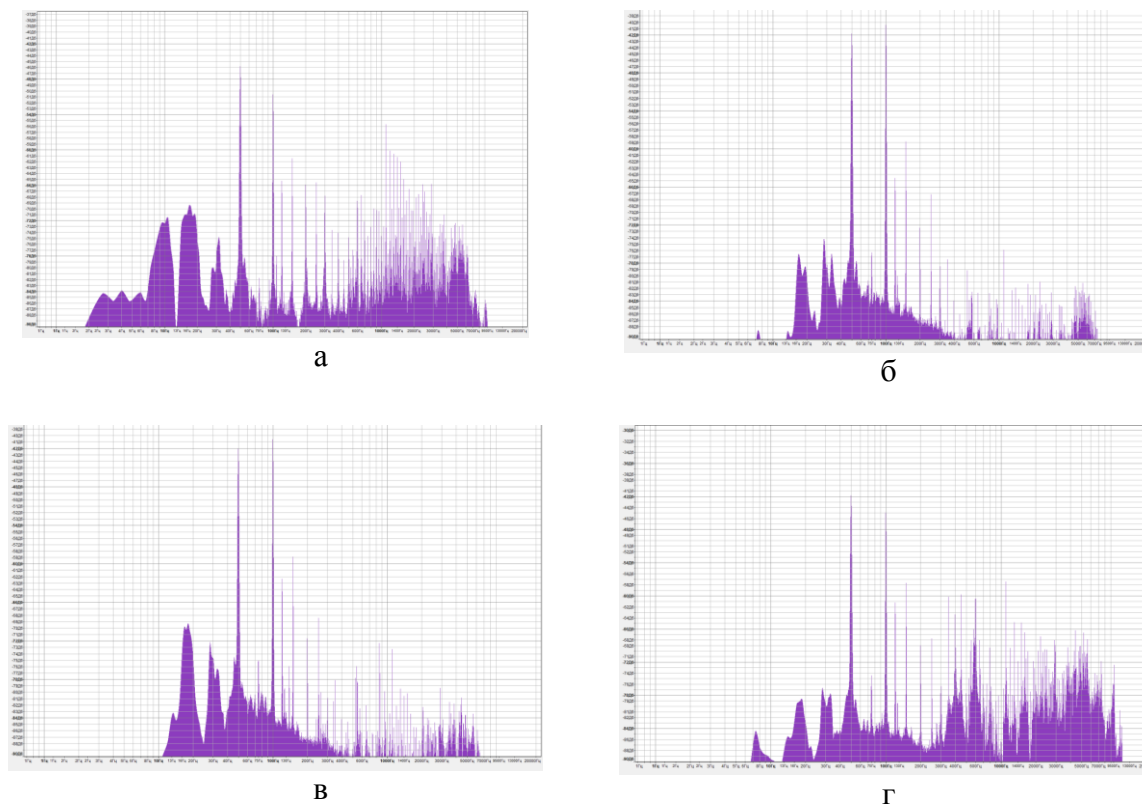


Рисунок 3 – Спектры Фурье сигналов акустической эмиссии, записанных на 1-й (а), 15-й (б), 55-й (в) и 88-й (г) минутах испытаний.

Таким образом, использование общедоступного звукозаписывающего оборудования и стандартного компьютерного обеспечения позволяет, по крайней мере, применительно к малошумящим экспериментальным установкам, проводить бесконтактный акустический контроль целостности номинально-неподвижных фрикционных соединений в условиях фреттинга. Нарушение целостности таких соединений фиксируется как изменением общей формы акустограмм рабочего шума, так и (более надежно) – характерными изменениями в спектре звучания – появлением сильных среднечастотных составляющих спектра, обусловленных возникновением контактных зазоров.

Список литературы

1. Свириденко А.И., Мышкин Н.К., Калмыкова Т.Ф., Холодилов О.В. Акустические и электрические методы в триботехнике / Под ред. В.А. Белого. – Мн.: Наука и техника. – 1987.
2. Akay A. Acoustics of Friction // J.Acoust. Soc. Am. – 2002 (111), №4, 1525-1548.
3. Власов В.М., Мельниченко Н.В., Рейзер Е.С. Диагностика методом акустической эмиссии процессов разрушения мостиков схватывания при трении сталей без смазочного материала // Трение и износ. – 1989 (10), №2, 257-261 с.

4. Фадин Ю.А., Лексовский А.М., Гинзбург Б.М., Булатов В.П. Периодичность акустической эмиссии при сухом трении пары сталь-латунь // Письма в ЖТФ. – 1993 (19), вып. 5, 10-13.
5. Гриценко Б. П. Роль акустических колебаний, генерируемых при трении, в разрушении материалов трибосистемы // Трение и износ. – 2005 (26), №5, 481-488.

95. О.В. Духа д.т.н., професор, А.А. Вичавка, Хмельницький національний університет.
ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕРТЯ НАПРЯМНИХ КОВЗАННЯ МАШИН

Метою дослідження є аналіз впливу криволінійної поверхні контакту циліндричної напрямної ковзання на силу тертя і достовірності довідникових значень коефіцієнтів тертя для розрахунку сили тертя ковзання поступального руху.

Силу тертя ковзання в інженерних розрахунках зазвичай визначають за законом Амонтона і Кулона, згідно якого максимальне значення сили тертя спокою прямо пропорційне нормальному тиску одного тіла на інше в момент початку їх відносного руху, тобто:

$$F_f = F_{\max} = f_0 Q,$$

де f_0 – коефіцієнт тертя спокою, який можна виразити відношенням максимальної сили тертя $F_{\max}$ до нормальної сили Q .

Коефіцієнт тертя спокою залежить від матеріалу тіл, що стикаються, і фізичного стану тертьових поверхонь, тобто від величини і характеру шорсткості, наявності мастила, вологості, температури та інших умов. Тому значення коефіцієнтів тертя, наведені в довідниках, визначені експериментально при ковзанні тіла по плоскій поверхні.

В механізмах поступального руху зазвичай використовують клинові і циліндричні напрямні, у яких контактний тиск відповідно діє на нахилених під кутом і криволінійних поверхнях. В роботі [1] показано, що сила тертя таких напрямних більша сили тертя, визначеної за довідниковим значенням коефіцієнту тертя. Зокрема аналітично доведено для циліндричної напрямної за умови кута контакту $2\varphi_0 = 180^\circ$ і розподілу контактної тиску за законом косинуса сила тертя на 27 % більша від сили тертя в плоскій поступальній парі і вводиться поняття зведеного коефіцієнту тертя. Розрахункова схема циліндричної напрямної ковзання показана на рис. 1.

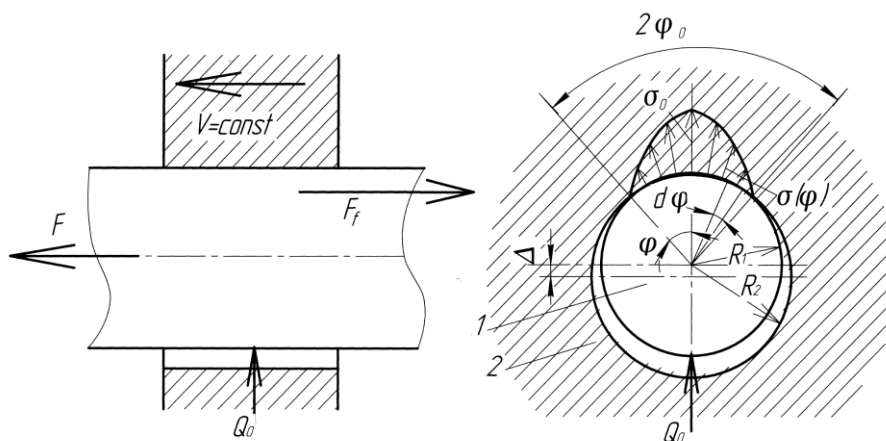


Рисунок 1 – Розрахункова схема циліндричної напрямної ковзання

В реальних умовах тертя циліндричної напрямної 1 і повзуна 2 контактні параметри, до яких належать кут контакту $2\varphi_0$, розподіл $\sigma(\varphi)$ і максимальне значення σ_0 контактної тиску залежать від властивостей матеріалів напрямної і повзуна, радіальних розмірів контактних поверхонь R_1 і R_2 та зазору Δ між ними [2].

Для розрахунку контактних параметрів циліндричної напрямної і повзуна в даній роботі на відміну від роботи [1] використана теорія Герца [2].

Для визначення сили тертя F_f в циліндричній парі (рис. 1) розглядалася елементарна ділянка $ab = R d\beta$ контактної поверхні напрямної 1 і повзуна 2. Елементарна сила тертя на одиницю довжини для цієї частини контактної поверхні:

$$dF_f = f\sigma R d\beta, \quad (1)$$

де f – коефіцієнт тертя ковзання;

σ – питомий тиск на виділеному елементі напрямної;

R – радіус циліндричної напрямної.

Повна величина сили тертя визначається за формулою:

$$F_f = fR \int_{-\varphi_0}^{+\varphi_0} \sigma(\varphi) d\varphi. \quad (2)$$

Після підстановки виразу для контактного тиску за Герцем та інтегрування отримуємо:

$$F_f = \frac{\pi\varphi_0}{2} fR \cdot \frac{2Q_0}{\pi R \sin \varphi_0} = \frac{\varphi_0}{\sin \varphi_0} fQ_0. \quad (3)$$

Таким чином, показано, що зведений коефіцієнт тертя ковзання циліндричної напрямної залежить від кута контакту напрямної і повзуна:

$$f' = \frac{\varphi_0}{\sin \varphi_0} f. \quad (4)$$

Для кількісної оцінки зміни сили тертя повзуна і циліндричної напрямної у порівнянні з силою тертя повзуна по плоскій поверхні для кутів контакту $10 \leq \varphi_0 \leq 45^\circ$ за інших однакових умов ковзання значення φ_0 в радіанах і табличні значення $\sin \varphi_0$ наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Значення розрахункових параметрів для різних кутів контакту

$\varphi_0, ^\circ$	10	15	20	25	30	35	40	45
$\varphi_0, \text{рад}$	0,1745	0,2617	0,3490	0,4362	0,5235	0,6107	0,6980	0,7852
$\sin \varphi_0$	0,1736	0,2588	0,3420	0,4226	0,5000	0,5735	0,6429	0,7071
$\frac{\varphi_0}{\sin \varphi_0}$	1,005	1,01	1,02	1,03	1,05	1,06	1,08	1,11

Аналіз числових значень відношення $\frac{\varphi_0}{\sin \varphi_0}$ показує, що при зміні кута контакту $2\varphi_0$ від 20° до 90°

за інших однакових умов ковзання сила тертя збільшується від 0,5 % до 11 % у порівнянні з силою тертя повзуна по базовій поверхні.

Циліндричні напрямні реальних механізмів зворотно-поступального руху виготовляють з якісних вуглецевих сталей. Кількість і розміри напрямних залежить від призначення і вимог щодо точності переміщення рухомих складових механізму. Направні зазвичай нерухомо кріпляться до базових деталей механізму.

Повзуни ковзають по напрямних, їх виготовляють у вигляді гладких сталевих плит або литих траверс, фасонних плит та інших конструктивних форм з відповідними отворами для напрямних. З метою зменшення сили тертя і підвищення зносостійкості напрямних в отвори повзунів часто впресовують бронзові або сталеві втулки.

В роботі проведені розрахунки параметрів тертя для варіанту тертя сталевієї напрямної $\varnothing 50$ мм і повзуна з сірого чавуну за умови $Q_0 = 5 \cdot 10^3$ кН/м.

В результаті проведеного розрахункового аналізу встановлено, що кут контакту $2\varphi_0$ поверхонь ковзання циліндричної сталевієї напрямної діаметром від 30 мм до 120 мм в рухомому з'єднанні посадкою $H9/d9$ з повзунами, виготовленими з вуглецевої сталі, сірого чавуну та з впресованими бронзовими втулками при розподіленому навантаженні до $5 \cdot 10^3$ кН/м менше 30° . Найбільше значення $2\varphi_0 = 22^\circ \dots 28^\circ$ має місце в контакті сталевієї напрямної і повзуна з сірого чавуну, найменше $2\varphi_0 = 16,5^\circ \dots 23^\circ$ – в контакті сталевієї напрямної з сталевим повзуном. Чим менший діаметр з'єднання напрямної і повзуна, тим більший кут контакту.

Встановлено, що в межах визначених контактних параметрів різниця сили тертя циліндричної напрямної, обчисленої за довідниковими значеннями коефіцієнту тертя з урахуванням показника

$\frac{\varphi_0}{\sin \varphi_0}$ і за умови його нехтування не перевищує 3 %, що заходиться в межах похибки

експерименту виміру коефіцієнту тертя ковзання по плоскій поверхні.

Отже встановлено, що розрахунок розмірів дуги контакту для циліндричної напрямної ковзання за формулами Герца та відповідних значень контактного тиску дозволив оцінити нормальну складову навантаженості циліндричного контакту та відповідні складові характеристик тертя. Аналіз отриманих розрахункових даних для широкого діапазону конструктивних розмірів і різних сполучень матеріалів показав прийнятність використання значень коефіцієнтів тертя для плоских поступальних пар у розрахунках циліндричних напрямних ковзання в межах існуючих допусків і посадок спряжених тіл.

Список літератури

1. <http://refleader.ru/polatybewqas.html>
2. Диха О.В. Вузли тертя машин. Розрахунки на зносостійкість : навч. посібник / О.В. Диха. – Хмельницький :ХНУ, 2013. – 147 с.

96. *А.В. Шимко, Луцький національний технічний університет.*

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ ВАЛИКА МОДЕРНІЗОВАНОГО ПІДКОПУЮЧОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ З БУЛЬБОЮ КАРТОПЛІ ТА ТОПІНАМБУРА

Картопля є однією з найважливіших продовольчих і сировинних культур, виробництвом якої займаються понад 140 країн світу. За обсягом споживання картоплі на одну особу першість тримають держави: Білорусь - 181 кг, Киргизстан -143кг, Україна -128-136 кг, Росія -131кг, Литва - 116кг, Латвія -114кг, Казахстан - 103кг на одну особу.

У даний час значну увагу почали приділяти іншій культурі – топінамбуру. Топінамбур не є вибагливим до кліматичних умов та росте майже на всіх типах ґрунтів, має вищу харчову цінність у 2,7-7,9 разів ніж інші кормові рослини. Його використовують в медицині, сільському господарстві, енергетиці, з нього добувають спирт та використовують в їжу. На даний час, топінамбур як сільськогосподарська культура вирощується в [1, 2] США, Канаді, Японії, Китаї, Австралії, Англії, Німеччині, Голландії, Білорусі та Росії. Наприклад в Білорусії врожайність самих бульб топінамбура 5436,9 ц/га. В Росії найбільш поширеними районами для промислового вирощування топінамбуру є [3]: Нижегородська, Тверська, Рязанська, Тульська, Ульяновська, Костромська, Волгоградська, Омська, Брянська, Московська, Саратовська, Ярославська обл., Чувашія, Краснодарський, Ставропольський край. На жаль в Україні недостатньо уваги приділяється вирощуванню топінамбуру як промислової культури.

При цьому на кількість та якість зібраного врожаю значною мірою впливає відсоток непошкоджених бульб.

Ефективність збирання цих культур визначається зменшенням втрат врожаю в ході проведення збиральних робіт, що забезпечується мінімізацією травмування бульб. Травмування, в основному, відбувається у ході відділення ґрунту від бульб.

Розробка та впровадження нового робочого органу [4] потребувала проведення ряду досліджень, спрямованих на встановлення допустимої сили тиску валика з ворсом, який призначений для очищення бульб від ґрунту, на бульби з метою запобігання їхнього травмування.

Теоретично було досліджено силу тиску валика на бульбу. Обробка осцилограм, які отримано в ході проведення досліджень, виявила, що бульба картоплі проходить зону впливу валика з ворсом, в середньому, за 0,5 - 1,3 с. Час проходження залежить від величини бульби та швидкості її переміщення. Крім того встановлено, що час проходження зростає зі збільшенням ступені забруднення бульби.

Запропонований робочий орган рекомендовано також до застосування для проведення збирання бульб топінамбура, які мають різний калібр, витягнуту форму та є скріпленими між собою. Це значно впливає на час проходження бульб зони впливу валика та на величину сили тиску ворсу валика на бульбу. Серія виконаних дослідів, результатом яких є графічне представлення залежності сили тиску від часу взаємодії бульб та валика з ворсом, дозволила встановити, що час взаємодії групи скріплених бульб топінамбура становить, в середньому, 1,3 – 2,0 с. Крім того, обробка отриманих осцилограм виявила, що бульби очищуються від ґрунту не ефективно, що

пояснюється значним розходженням їхніх розмірів у межах однієї скріпленої групи. З урахуванням отриманих результатів внесено зміни у конструкцію робочого органу – валик встановлено таким чином щоб забезпечити можливість його переміщення в вертикальному напрямку під впливом ґрунту з бульбами.

Для визначення допустимого навантаження на бульбу картоплі та топінамбура, при якому буде відсутнє травмування бульб було розроблено установку. Аналіз отриманих даних (табл.1.,2.) засвідчує, що для бульб картоплі поріг забезпечення цілісності шкірки становить 2 кілограми, для бульб топінамбуру – 8,5 кілограм.

Таблиця 1 – Результати дослідження умов травмування бульб картоплі

Маса вантажу, кг	Маса бульби, г		
	30-100	100-200	>200
1	2	3	4
0,5	Без пошкоджень	Без пошкоджень	Без пошкоджень
1,0	Без пошкоджень	Без пошкоджень	Без пошкоджень
1,5	Без пошкоджень	Без пошкоджень	Без пошкоджень
2,0	Без пошкоджень	Без пошкоджень	Без пошкоджень
2,5	Наявність вм'ятин	Наявність вм'ятин	Наявність вм'ятин
3,0	Наявність вм'ятин	Наявність вм'ятин	Наявність вм'ятин
3,5	Наявність вм'ятин	Наявність вм'ятин	Наявність вм'ятин
4,0	Наявність вм'ятин	Наявність вм'ятин	Наявність вм'ятин
4.5 – 7,0	Пошкодження шкірки	Пошкодження шкірки	Пошкодження шкірки

Джерело: власні дослідження

Таблиця 2 – Результати дослідження умов травмування бульб топінамбура

Маса вантажу, кг	Маса бульби, г		
	10-25	25-60	>60
0.5 – 8,5	Без пошкоджень	Без пошкоджень	Без пошкоджень
9.0	Пошкодження шкірки	Пошкодження шкірки	Пошкодження шкірки
9.5	Пошкодження шкірки	Пошкодження шкірки	Пошкодження шкірки
10.0	Пошкодження шкірки	Пошкодження шкірки	Пошкодження шкірки
10.5	Пошкодження шкірки	Пошкодження шкірки	Пошкодження шкірки

Джерело: власні дослідження

Отже для забезпечення ефективної роботи підкопуючого робочого органу з встановленим валиком із ворсом необхідно, по – перше, забезпечити вільне проходження бульб під валиком, по-друге, унеможливити їхнє травмування. Враховуючи це та отримані дослідні дані рекомендуємо до виготовлення валик маса якого становить 1,2 кг. З урахуванням отриманих результатів в подальшому буде обґрунтована висота встановлення валика та швидкість подавання бульбомаси.

Список використаних джерел

1. Россия и Белоруссия развивают производство топинамбура. – Режим доступу: <http://agro.ru/>
2. ТОПИНАМБУР – ПРОДУКТ 21 ВЕКА. Земляная груша. - Режим доступу: <http://www.agro.kg>
3. Анализ состояния возделывания топинамбура в России. – Режим доступу: <http://studbooks.net/>
4. Підкопуючий робочий орган картоплезбиральної машини: пат. України № 103967: МПК А01D 19/02/ О.О. Налобіна, А.В. Шимко. - № 201505929; заявл. 16.06.2015; опубл. 12.01.2016, Бюл. № 1.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ

Відновлювальна енергетика набирає дедалі більшої популярності в світі. Особливо актуальною вона є для енергодефіцитних країн. Уже сьогодні вчені й винахідники розвинених країн наполегливо працюють над проблемами впровадження нетрадиційних джерел енергії та заміни нафтопродуктів на альтернативні види палива. Кожна держава, залежно від кліматичних та економічних умов, знаходить свій шлях розв'язання проблеми забезпеченості енергоносіями. Скажімо, в Бразилії для цього вже понад чверть століття як використовують технічний спирт, виробляючи його з відходів цукрової промисловості. На цьому паливі з успіхом працює половина бразильського автотракторного парку. У країнах Європи постійно нарощується виробництво органічного заміниacza дизельного палива на основі олійної сировини. Такі кроки, спрямовані на освоєння відносно нового ринку відновлювальної енергетики, – цілком закономірні. Адже частка відновлюваних джерел енергії у загальносвітовому паливно-енергетичному балансі, за прогнозами експертів Програми розвитку ООН, в 2050 році може досягти 50%, а за прогнозом Світової енергетичної Ради – до 80-90% вже до кінця цього століття [1].

Для України, яка імпортує 75% потрібного обсягу природного газу та 85% сирової нафти й нафтопродуктів, перехід на альтернативні джерела енергопостачання є надважливим у контексті гарантування енергетичної безпеки держави.

Потреба українського ринку в нафтопродуктах оцінюється на рівні 5,5 млн. тонн бензину та 6,5 млн. тонн дизельного палива. Забезпеченість власними енергоносіями не перевищує 40%. Тому за нинішньої ситуації чи не найактуальнішим завданням держави має стати освоєння альтернативних відновлювальних джерел енергії.

За визначенням Міжнародного Енергетичного Агентства (МЕА), відновлювальною називають енергію, отриману від сонця, вітру, біомаси, геотермальних, гідроенергетичних та океанських ресурсів, біогазу, рідких біопалив.

Україна має величезний потенціал відновлювальних джерел енергії майже всіх видів, кожен з яких здатний принести нашій країні чималий зиск [2].

Вітроенергія – перший представник нової енергетичної генерації. Найперспективнішими районами для розміщення вітроенергетичних установок, на думку фахівців, є такі, де середня швидкість вітру становить 5 м/сек.

Не менш важливим напрямом для України є і сонячна енергія, адже сонячний період на наших теренах складає 1900-2400 годин на рік, тож загальне середньорічне сонячне випромінювання, за оцінками фахівців, варіюється від 1070 кВт•год. на місяць у північній частині України до 1400 кВт•год. на місяць у її південній частині. Діючі програми розвитку енергетики передбачають збільшення споживання сонячної енергії, головним чином, для місцевого гарячого водопостачання у літній сезон. Кліматичні умови України також дозволяють використовувати сонячну енергію для опалення будинків і створення систем цілорічного центрального опалення на основі сезонних запасів тепла. Такі технічні рішення вже реалізовані в багатьох країнах, розташованих значно північніше від України.

Наступним важливим напрямом для України для вітчизняної енергетичної галузі є мала гідроенергетика. Україна – за потенційними гідроресурсами – не посідає чільних позицій серед країн СНД, хоча насправді рівень розробленого економічного потенціалу гідроенергії доволі високий. Найбільш придатними для будівництва малих гідроелектростанцій є Дніпро, Дністер, Південний Буг.

Україна володіє природними ресурсами, котрі слугують сировиною для виробництва різних типів біопалива (біоетанол та біодизель). Варто лише зазначити, що енергетичні культури, які вирощуються на українських землях у промислових масштабах, створюють абсолютно безпрограшну ситуацію.

Не можна не звернути увагу і на можливості отримання біогазу. Біомаса є одним з найдавніших джерел енергії, однак її використання до недавнього часу зводилося до прямого спалювання при відкритому вогні або в печах з відносно низьким к.к.д. Під біомасою розуміються органічні речовини, які утворюються в рослинах в результаті фотосинтезу і можуть бути використані для отримання енергії, включаючи всі види рослинності, рослинні відходи сільського господарства, деревообробної та інших видів промисловості. У більш широкому розумінні до

біомаси відносять також побутові й промислові відходи не завжди рослинного походження, але для яких характерні однакові принципи їх утилізації.

Використання біомаси для отримання енергії на основі сучасних технологій є екологічно значно більш безпечним в порівнянні з енергетичним використанням традиційних органічних ресурсів, таких як вугілля.

У плані використання біомасу можна розділити на дві основні групи: первинна біомаса і вторинна. Джерелом первинної біомаси є наземний і водний рослинний світ, вторинної – відходи біомаси, що утворюються після збирання і перероблення первинної біомаси в товарну продукцію, і відходи, обумовлені життєдіяльністю тварин і людей.

Згідно с цим біоенергетика забезпечує отримання енергії шляхом використання біомаси, включаючи:

- продукти лісу у вигляді відходів лісозаготівель і лісопереробки;
- сільськогосподарські відходи, які підрозділяються на рослинні відходи сільськогосподарських культур (солома злакових культур, стебла кукурудзи, соняшника, тощо) і тваринні відходи (гній і гнійні стоки, тощо);
- водну рослинну біомасу (водорості, макрофіти, тощо);
- промислові й міські відходи (тверді побутові відходи, відстої міських і промислових стічних вод, тощо), утилізація яких дозволяє вирішувати важливі екологічні та соціальні проблеми.

Широкомасштабне впровадження відновлювальних джерел енергії в Україні дозволить зробити суттєвий крок у зменшенні енергетичної залежності країни, охороні довкілля та створенні умов для входження країни до європейської спільноти.

Список літератури

1. етрадиційні та відновлювані джерела енергії в Україні у світлі нових європейських ініціатив. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://old.niss.gov.ua/monitor/november08/2.htm>.
2. Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії : монографія / О. Адаменко, В. Височанський, В. Лютко, М. Михайлів – Івано-Франківськ : ІМЕ, 2001. – 432 с.

98. О.Ю. Скальський, В.М. Барановський д.т.н., професор, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

МОДЕРНІЗОВАНИЙ КОПАЧ КОРЕНЕПЛОДІВ ЦИКОРІЮ

Існуючі технічні пристрої та засоби, які застосовуються для механізованого збирання коренеплодів цикорію мають головні суттєві недоліки – технологічний процес викопування характеризується значними втратами та пошкодженнями коренеплодів за рахунок зламу підземної частини кореня, а також значними затратами енергії за рахунок значної глибини ходу викопувальних робочих органів [1].

При цьому втрати коренеплодів цикорію на поверхні ґрунту становлять в середньому 15...20 %, а втрати зламаних і невикопаних підземних хвостових частин коренеплодів за рахунок незадовільної глибини ходу викопувальних робочих органів копачів – 25...30 % [2].

Збільшення використання енергоресурсів процесу викопування коренеплодів і їх значні втрати суттєво знижує рентабельність умов господарювання колективних і фермерських господарств, які виробляють сировину переробки цикорію кореневого.

Від показників якості виконання технологічного процесу викопування коренеплодів цикорію в значній мірі залежать техніко-експлуатаційні та в кінцевому результаті економічні показники виробництва даної продукції рослинництва.

Тому пошук енергозберігаючих і ефективних технологічних процесів і розробка удосконалених технічних рішень, які забезпечують інтенсифікацію робочого процесу викопування коренеплодів цикорію, направлених на зменшення енергозатрат і втрат коренеплодів під час їх викопування, є важливим техніко-економічним завданням і актуальною проблемою АПК України.

Базовими елементами, які регламентують основні положення, що забезпечують зниження енергоємності процесу викопування коренеплодів, є значне зменшення глибини ходу викопувальних робочих органів на основі розробки модернізованих комбінованих копачів та оптимізації параметрів і режимів роботи їх робочих органів. Обґрунтовані на теоретично-експериментальному рівні раціональні геометричні, кінематичні, а також технологічні параметри та режими роботи модернізованого комбінованого копача забезпечать необхідні показники якості

роботи згідно з вихідними вимогами за мінімізації затрат енергії технологічного процесу викопування коренеплодів цикорію.

Метою досліджень є підвищення показників якості та зменшення енергозатрат процесу збирання коренеплодів цикорію шляхом розробки та обґрунтування параметрів робочих органів модернізованого комбінованого копача.

Для підвищення ефективності викопування коренеплодів цикорію нами запропоновано комбінований копач, конструктивну схему якого наведено на рис. 1 та який прийнято за базовий варіант [3].

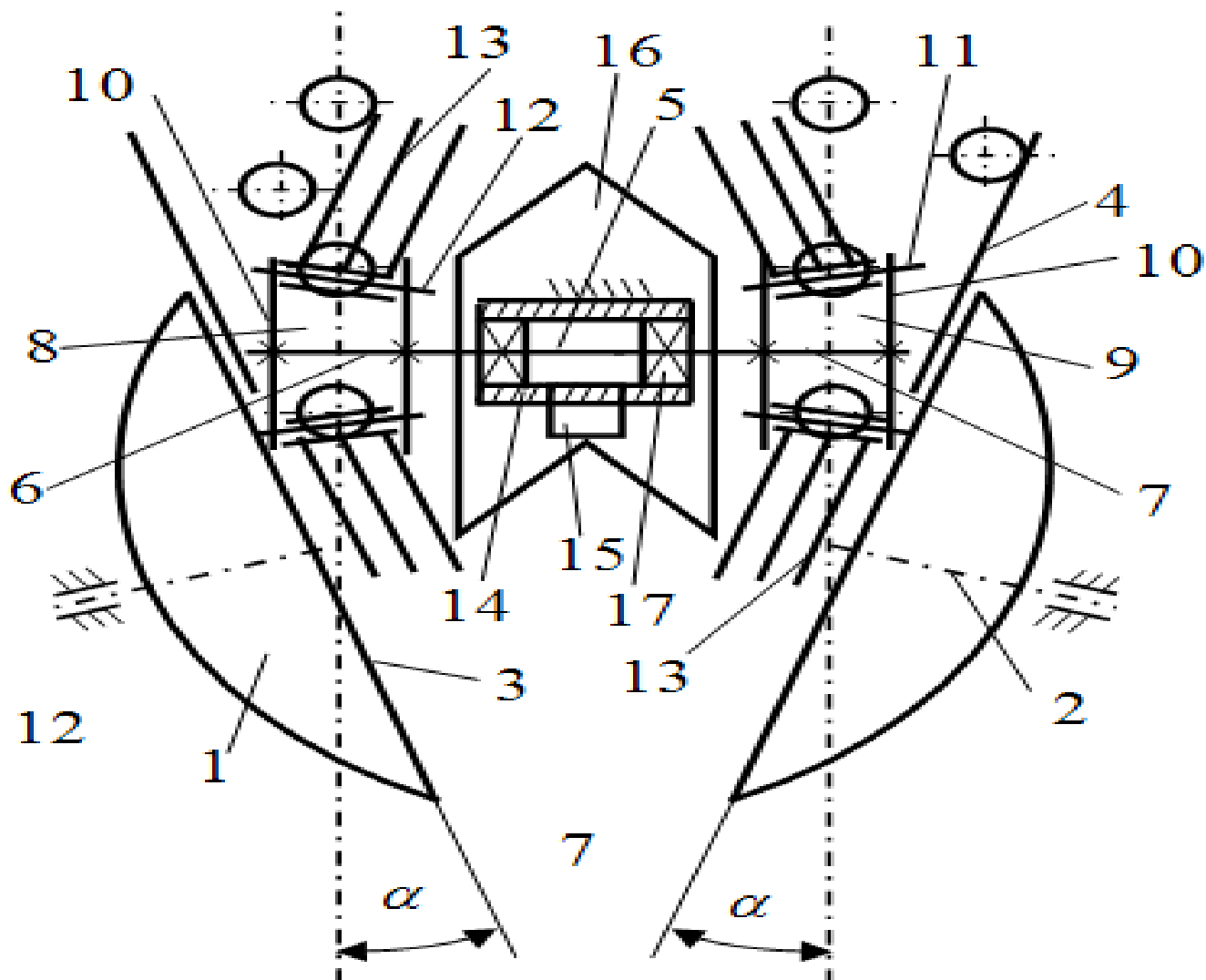


Рисунок 1 – Конструктивна схема комбінованого копача

Комбінований копач коренеплодів складається із встановлених під кутом α до осі рядка коренеплодів двох сферичних дисків 1, які вільно посаджені на своїх осях обертання 2. У передній зоні робочої кромки 3 кожного з двох сферичних дисків 1 встановлено корененапрямок 4. Над двома сферичними дисками 1, перпендикулярно рядку коренеплодів, або напрямку робочої швидкості руху V_k комбінованого копача встановлено приводний горизонтальний вал 5. На торцевих краях 6 і 7 горизонтального приводного вала 5 закріплено окремі барабани 8 і 9, виконаних у вигляді встановлених на приводному горизонтальному валу 5 радіальних фланців 10. Між фланцями 10 кожного з барабанів 8 і 9 по їх твірним послідовно та паралельно закріплено осі 11, 12, на яких розміщено плоскі пружні елементи 13. Осі 11, 12 повернуті відносно осі приводного горизонтального вала 5 під гострим кутом. Спереду зони робочих кромок 3 сферичних дисків 1 і між ними горизонтально встановлено пустотілу трубу 14, на якій закріплено стояк 15. На стояку 15 змонтовано розрихлюючий пристрій 16, який розміщено у міжрядді коренеплодів. В середині

Комбінований копач коренеплодів цикорію працює наступним чином.
Під час руху комбінованого копача, розрихлюючий пристрій 16 руйнує зв'язки коренеплодів цикорію з ґрунтом на глибині їх залягання, тобто розрихлює ґрунтове середовище та частково підкопує коренеплоди.

Корененапрямок 4 зміщує вибиті попередньо із рядка коренеплоди цикорію до його центра, а сферичні диски 1 підбирають вибиті з ґрунту коренеплоди. Крім того плоскі пружні елементи 13 також руйнують грудки землі та одночасно проштовхують ворох, який знаходиться у просторі сферичних дисків 1, прискорюючи його подачу на наступні технологічні системи коренезбиральної машини.

При цьому, незважаючи на всі переваги перед існуючими копачами, основним недоліком комбінованого копача коренеплодів цикорію, є збільшення енергозатрат, які необхідні для виконання процесу викопування коренеплодів і зниження технологічної надійності роботи копача за рахунок статично встановленого розрихлюючого пристрою.

Конструктивна відмінність модернізованого копача полягає в тому, що стояк 19 (рис. 2) на якому змонтовано розрихлюючий пристрій 20 на відміну від стояка 15 (рис. 1) розрихлюючого пристрою 16 виконано поворотним і встановлено шарнірно на нерухомому горизонтальному пальці 18. Горизонтальний нерухомий палець 18 встановлено в дві опорні пластини 17, які закріплено радіально до зовнішньої нижньої частини 16 пустотілої труби 5. Поворотний стояк 19 розрихлюючого пристрою 20 виконано підпружиненим завдяки пружині 21, один кінець якої закріплено на верхній частині 22 стояка 19, а другий – на рамі копача 23. Поворот стояка 19 на нерухомому горизонтальному пальці 18 обмежено упором 24, який закріплено на опорних



пластинах 17. Глибина ходу розрихлюючого пристрою 20 більше глибини ходу сферичних дисків 1.

Під час руху комбінованого копача, розрихлюючий пристрій 20 за рахунок опору ґрунтового середовища розтягує пружину 21 та відхиляється в протилежну сторону на нерухомому горизонтальному пальці 18 до упора 24. Одночасне поступальне переміщення розрихлюючого пристрою 20 в ґрунтовому середовищі та зворотне стиснення пружини 21 створюють дві періодично виникаючі протилежно направлені сили, дія яких призводить до виникнення вимушених коливань навколо коренеплідного ґрунтового середовища. Ці циклічні коливання призводять до інтенсивного руйнування зв'язків коренеплідів цикорію з ґрунтом на глибині їх залягання, тобто відбувається інтенсифікація процесу розрихлення ґрунтового середовища та часткового підкопування коренеплідів. У подальшому процес роботи модернізованого комбінованого копача аналогічний процесу роботи комбінованого копача, схему якого наведено на рис 1.

Таким чином, застосування розрихлювача, який встановлено шарнірно на горизонтальному нерухомому пальці та виконано підпружиненом, дозволяє інтенсифікувати процес руйнування зв'язків коренеплідів з ґрунтовим середовищем, що призводить до зменшення енергозатрат процесу викопування коренеплідів і підвищення технологічної надійності роботи копача.

Список літератури

1. Адамчук В.В. Про розробку і створення в Україні сільськогосподарських машин сучасного рівня / В.В. Адамчук, В.М. Булгаков, В.В. Іванишин // Зб. наук. праць Вінницького націон. аграрн. ун-ту. Серія: Технічні науки. – Вінниця : ВНАУ, 2012. – Вип. 11. – Т. 2 (66). – С. 8–14.
2. Гументик М.Я. Особливості цикорію кореневого і агротехніка його вирощування / М.Я. Гументик // Зб. наук. праць ІЦБ УААН. – К., 2003. – С. 339–341.
3. Пат. № 108265 Україна. МПК А01D 25/04. Комбінований копач коренеплідів цикорію / Барановський В.М., Скальський О.О., Паньків М.Р., Герасимчук Г.А., Паньків В.Р.; заявник і власник Тернопільський націон. техніч. ун-т ім. І. Пулюя. – № u201600390 ; заявл. 18.01.2016 ; опубл. 11.07.2016. Бюл. № 13/2016.

99. *М.І.Шахов, Вінницький національний аграрний університет.*

СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ МАШИН ДЛЯ ТВАРИННИЦТВА

В іноземних країнах однією із найбільш відпрацьованих та поширених серед іновацій є – консервування стеблових кормів у плівкові мішки [1]. Мета цієї технології полягає в тому, що силосна або сінажна сировина підготовлена традиційним способом за допомогою спеціального обладнання. Пакувальними машинами подається в довгі полімерні мішки, де зберігаються до згудовування, шланги виготовляються від 60 до 90 м завдовжки та мають діаметр від 2,4 до 3,6 метрів. Корм у мішках зберігається протягом двох років.

Загалом, технологічний процес заготівлі подрібненої маси в плівкові мішки здійснюється таким чином: силосна чи сінажна сировина збирається високо продуктивним комбайном, подрібнюється та завантажується в транспортні засоби, якими транспортується до місця закладання та зберігання. У процесі запресування маси в поліетиленовий мішок, обладнання автоматично рухається вперед, після закінчення завантаження подрібненої маси кінець мішка герметизують, очищають від часточок маси, загинають краї та затискають між дошками. В плівку клапана вмонтовують клапан, спускання надлишкових газів – продуктів бродіння.

При середній довжині заповненого мішка 68 м, він уміщує приблизно 250 т силосу, а щільність корму в мішку – 650 г/м³. По закінченню процесу бродіння (7-10 днів) клапан залишають закритим. У такому вигляді законсервований корм може зберігатись не менше двох років, без будь-якого зовнішнього втручання.

Обладнання для консервування різних видів кормів у плівкових мішках виготовляють фірми: «AG-BAG» (США), «ЕВКО» (Данія), «Pronovost» (Канада), «AMITY» (Канада), «ELHO» (Фінляндія), «Ostroy» (Чехія) та ін. [1,2,3].

Ефективність впровадження нової технології підтверджуються одержаними результатами досліджень, які провели АТЗ – «Агро-Союз» (с. Майське Дніпровської області) та на агрофірмі «Гоголево» (с. Шафранівка Полтавської області) [2].

Основні переваги даної технології у порівнянні з традиційною це:

– Низькі витрати корму при зберіганні.

- Значно нижчі капіталовкладення.
- Висока якість корму.
- Висока ефективність застосування.

Експериментальні дослідження показали, що витрати поживних речовин при закладанні кормів у траншеї становлять приблизно 20%, а при зберіганні в плівкових мішках – лише 5%, тобто на кожній тоні корму можна попередити втрати 105 кг силосу чи сінажу, що в грошовому еквіваленті становить 10,5 грн. [2].

Список літератури

1. Єсипчук М., Ясенєцький В. Технології і обладнання для заготівлі кормів//Техніка АПК. – 2007. - №4-5. –С. 18-21.
2. Скоркин А.В. Эффективность современных технологий заготовки грубых стебельчатых кормов // Техника и оборудование для села. – 2010. - №10. –С. 20-22.
3. Кравчук В.І. Прогресивні технології заготівлі, приготування і роздавання кормів: Науково-практичний посібник / Кравчук В.І., Луценко М.М., Мечта М.П. – К.: Фенікс, 2008. – 104 с.

100. В.Б. Онищенко к.т.н., доцент, М.В. Сколота, Національний університет біоресурсів і природокористування України.

ВДОСКОНАЛЕННЯ РОЗКИДАЛЬНИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ТВЕРДИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ

Якісне приготування і своєчасне внесення органічних добрив в потрібних дозах призводить до підвищення родючості ґрунтів.

Дослідження і дослідно-конструкторські роботи по механізації процесів зберігання, приготування і внесення органічних добрив спрямовані на вирішення таких питань, як цілковите використання властивостей добрив і підвищення їх окупності.

Успішно справитися з цими задачами можна при впровадженні прогресивних технологій і високопродуктивних засобів механізації, забезпечуючих приготування добрив із заданими властивостями і їх внесення з необхідною якістю і мінімальними витратами праці і засобів.

Якість робіт по внесенню органічних добрив залежить головним чином від їх фізико-механічних властивостей, досконалості функціональної схеми машини, оснащеності агрегату контрольно-вимірювальними приладами. Кваліфікація механізаторів, технічний стан машини, вибраний режим роботи, умови експлуатації і заходи матеріального стимулювання виконавців також впливають на якість операцій.

При роботі за найбільш розповсюдженою конструктивно-компоновочною схемою сучасних кузовних розкидачів органічних добрив маса гною в кузові подається ланцюгово-планчатим транспортером на бітерний розподільний робочий орган, розташований над заднім краєм кузова. При цьому органічні добрива викидаються назад і вбік від напрямку руху розкидача, що є нерационально з точки зору ефективного використання потужності розкидання.

Характерними особливостями епюри розподілу добрив при даному способі внесення є її симетричність відносно поздовжньої осі розкидача та плавне зменшення дози добрив на периферії полоси розсіву. Такий характер епюри вимагає водіння агрегату при суміжному проході на відстані половини робочої ширини захвату від краю полоси внесення та роботи з оптимальною величиною перекриття. На практиці дотримати цих величин при роботі широкозахватних агрегатів без застосування двостороннього маркера не представляється можливим. Відхилення від заданого прямолінійного напрямку руху становить: при робочій ширині захвату 6 м - 20...25 %, 10 м -25...30 %, 14 м - 30...40 %, так що на окремі ділянки поля вноситься подвійна доза, а на інших залишаються огріхи. В той же час, використання маркера ускладнює конструкцію і знижує надійність розкидача а також суттєво знижує його продуктивність через додаткові витрати часу на переведення маркера з транспортного положення в робоче і навпаки при кожному робочому циклі, а тому є неприйнятним.

Також відома така схема розкидача, при якій органічні добрива викидаються в один бік по ходу руху агрегату роторними або ланцюгово – планчатими розподільними робочими органами (РПН - 4, Unispread 860, John Deere - 876), що дозволяє найбільш рационально використовувати потужність трактора. При даній схемі роботи (рисунок 2.3) орієнтир для водіння агрегата, за який служить край полоси внесених добрив, наближено до поздовжньої осі трактора, що покращує якість стикування суміжних проходів. Проте, при роботі за даною схемою та човниковому способі руху

тільки половина робочих ходів буде здійснюватись по краю полоси, інша половина проходів агрегата відбуватиметься збоку від цієї полоси зі значними відхиленнями.

Вказаний недолік частково може бути усунутий застосуванням інших способів руху розкидача по полю.

Загінковий спосіб руху може виконуватись всклад, врозгін, або бути комбінованим. Він вимагає точної розбивки поля на загінки та створення ліній просівів для перших проходів. В іншому ж випадку (без розбивки поля) не можливо уникнути пропусків або подвійного внесення гною на окремих ділянках. Крім того, при цьому способі зростає довжина і кратність холостих переїздів на поворотних полосах та ущільнення ґрунту на них. В реальних виробничих умовах збільшення загальної довжини холостих переїздів при загінковому способі руху не перевищує 5...7 %. При цьому способі робочі ходи здійснюють в одному напрямку смуга за смугою.

Такий спосіб руху є ідеальним у випадку, коли довжина гону кратна довжині робочого ходу розкидача, і завантажений розкидач підїжджає до поля завжди з одного боку. Проте, на практиці такий приватний випадок трапляється рідко. В абсолютній же більшості випадків розкидач знаходиться на кінці гону з частково опорожненим кузовом і повинен вхолосту переїжджати на початок гону.

Розкидач органічних добрив містить карданний вал, нижній конвеєр, зв'язаний через конічно-циліндричний редуктор, ланцюгову передачу і карданний вал із валом відбору потужності трактора. Над задньою частиною конвеєра встановлені подавальний барабан і шнек-розширювач. В кінці конвеєра встановлені додаткові подрібнювальні барабани. Під барабанами встановлено поперечний стрічковий транспортер. По обидві сторони транспортера встановлено правий і лівий лопатеві розподільні ротори. На приводі лівого ротора встановлено циліндричний редуктор, а на гідравлічному приводі встановлені гідромуфти.

Доза внесення добрив регулюється шляхом зміни швидкості руху планчастого транспортера при встановленні змінних приводних зірочок.

101. Р.С. Малишко, В.М. Мартишко к.т.н., доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування

ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ ПОДРІБНЮВАЧІВ РОСЛИННИ РЕШТОК

За останні 20 років кількість органічних добрив, що вносяться у ґрунт в нашій країні, зменшилась приблизно у 7 разів. Тому рослини забирають із ґрунту значно більше поживних речовин, ніж вноситься. В результаті щорічні втрати гумусу з ґрунтів за розрахунками вчених-ґрунтознавців становлять близько 20 млн. тонн. Якщо негайно не запровадити заходи зі збереження гумусу, то чорноземи перетворюються на малородючі землі.

Досвід провідних аграрних країн показує: реальним шляхом зменшення втрат гумусу в ґрунтах і покращення їх родючості, який не потребує великих фінансових витрат, є підвищення ефективності використання поживних решток, що залишаються на полях після збирання урожаю. В цих країнах поживні залишки (стерня, стебла бур'янів, валки соломи) подрібнюються спеціальними машинами - подрібнювачами.

Вони не тільки скошують добривом, що підвищує родючість і сприяє розвитку корисної мікрофлори ґрунтів. Після такого подрібнення рослинні рештки надійно покриваються шаром ґрунту, навіть при його обробі дисковими знаряддями, які зараз широко використовуються нашими хліборобами. Як результат, забезпечується розкладання рослинних залишків і ефективне збагачення ґрунту органікою.

Є подрібнювачі, які встановлюються на збиральному комбайні, а є окремі агрегати. Подрібнення рослинних решток, особливо грубих, потребує значної енергії. Тому якщо подрібнювачем обладнаний збиральний комбайн — ми втрачати мемо у продуктивності машини. Якщо говорити про більш прагматичну американську технологію, то там комбайн здійснює збирання, а потім спеціалізованим широкозахватним подрібнювачем (мульчером) у підходящий момент подрібнюють соломку. Є два типи мульчувальних агрегатів: із горизонтальною віссю та вертикальною. У них різні енерговитрати, різна якість роботи. Серед вітчизняних машиновиробників, які випускають агрегати для подрібнення польових решток, відзначити хочу Білоцерківський, Уманський і Красилівський заводи. А якщо говорити про подрібнення у ягідниках

або виноградниках, а це вже йдеться про вузькоспеціалізований сегмент техніки, яку випускає завод «Полігон» з Одеси.

Висновок. Кращими є подрібнювальні агрегати фірм Kuhn, Schulte, Unia. Питання, який подрібнювач використовувати, кожен сільгоспвиробник вирішує сам залежно від його системи сівозміни, стратегії агробізнесу.

**102. А.А. Троц к.т.н., доцент Національний університет біоресурсів та природокористування.
МІКРОКОНТРОЛЕР АНАЛІЗАТОРУ КИСНЮ**

Проблема аналізу вмісту кисню поширюється, крім спеціальних технологічних процесів, ще й на побутовий рівень споживача і повністю відповідає межах дисципліни побутові електронні апарати. Найбільш поширеним методом контролю вмісту кисню є електрохімічний метод, який базується на використанні в якості чутливих елементів твердих оксидних електролітів.

Процес виміру вмісту кисню на базі твердих електролітів в поєднанні з передовими технологіями полягає в оперативному визначенні величини е.р.с. електрохімічної чарунки в процесі доступу до її активної електрохімічної частини молекул кисню вимірювального середовища.

Метою вимірювання є отримання інформації на дисплеї вторинного приладу у цифровому вигляді, що є адекватною інформацією чутливого елементу.

Вторинний прилад являє собою закінчений інформаційно-обчислювальний блок з можливістю цифрової індикації, який відтворює сигнал, що поступає на його вхід, від попередньо перетвореного інформативного сигналу, що надходить від чутливого елементу.

Таким чином прилад складається з: голівки чутливого елементу; вторинного блоку обробки інформації і перехідного мініблоку контролера.

Метою доповіді є постановка задачі досліджень по створенню універсального блоку перетворення аналогового сигналу з параметрами: по струму 0-0,3А; по напрузі 0-1,9В, в кодований цифровий сигнал, який надходить у вторинний обчислюючий блок, що являє собою типовий науковий калькулятор.

Багатофункціональний контролер вводу/виводу аналогових і дискретних сигналів з інтерфейсом RS-485/RS-232, далі по тексту контролери, призначені для збирання та обробки даних, формування керуючих аналогових і дискретних сигналів.

Контролер має аналогові виходи для виміру як нормованих, так і ненормованих сигналів постійної і змінної напруги або струму, для підключення датчиків термоопору, твердоелектролітних датчиків. На аналогових виходах контролера формуються нормовані сигнали постійного струму або напруги. Дискретні виходи “відкритий контролер” або “релейний вихід” призначені для управління зовнішнім дискретно-керованими пристроями. Видача команд управління і зачитування результатів виміру здійснюється через цифровий інтерфейс передачі даних RS-485 або RS-232.

В залежності від вимог програмне забезпечення контролеру дозволить йому виконувати достатньо широкий спектр функцій, а саме: перетворення та масштабування вихідних сигналів в заданому діапазоні; зчитування імпульсів і вимір частоти наслідування імпульсів; логіка, що задається програмою, роботи дискретних виходів (більше макс., менше мін., між мін. і макс., поза зоною мін. і макс.); вимірювача-регулятора по ПВД закону.

Останні розробки в цьому напрямку проводяться всебічно з метою формалізації вхідних параметрів для забезпечення наукової оснащеності подальших досліджень

Таким чином вимірювання кисню в умовах широкого користувача є вивірною проблемою, поряд з вимірюванням інших важливих компонент, в умовах сучасного науково-технічного прогресу, на базі типових стаціонарних блоків, що дозволяють розширити їх можливості впровадження в апаратурі портативного призначення для потреб побуту. Тенденцією приладобудування є комплексна конфігурація типових систем в оптимально побудованих аналітично-обчислювальних мінікомплексах з можливістю подальшої інформаційно-технічної обробки.

103. Б.І.Наконечний, В.М.Мартишко к. т. н., доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України.

ТЕНДЕНЦІЇ УДОСКОНАЛЕННЯ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ТВЕРДИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

При поверхневому внесенні твердих мінеральних добрив простежується тенденція переважного розвитку відцентрових розкидачів добрив, конструкція яких в найбільшій мірі відповідає сучасним вимогам. Їх удосконалення йде в напрямку підвищення продуктивності за рахунок збільшення основних технічних параметрів (швидкість, ширина захвату і місткість бункера) і покращення надійності завдяки використанню більш якісних корозійно - стійких матеріалів, вдосконаленню компоновальних схем і окремих елементів конструкції, рівномірності розподілу добрив по ширині захвату і більш точному диференційованому дозуванні на кожній конкретній ділянці.

Якість внесення добрив, що визначає врожайність сільськогосподарських культур, залежить від ряду факторів, основними з яких є: частота обертання розсіювальних дисків; їх кількість і форми лопаток, встановлених на диску; кут їх установки; місце подачі добрив на диск; кут нахилу диска до горизонту; напрямок обертання і форми дисків, збільшення числа потоків добрив, що надходять на розподільні диски, рівномірність подачі добрив, що надходять на диск; вибір і підтримка оптимального перекриття суміжних проходів агрегату.

Налаштування на дозу внесення здійснюється для кожного виду добрив з урахуванням його фізико-механічних властивостей (вологість, гранулометричний склад), агрохімічних характеристик (вміст діючої речовини). Для цих цілей використовуються таблиці, графіки, експериментальні криві, отримані в результаті численних лабораторних і польових дослідів. Широко застосовуються різні прилади та обладнання, в тому числі електронні, що полегшують роботу з налаштування машини на задані дозу і якість внесення, а також сучасні засоби комунікації. Так, фірма «Amazon» (Німеччина) при експлуатації своїх машин надає інтерактивний доступ до бази даних Amazon-DungeService по WAP, мобільному телефону для підвищення надійності при налаштуванні розкидачів добрив безпосередньо в полі.

Для забезпечення рівномірної подачі добрив на диски більшість фірм використовує пальцеві ворушилки, які забезпечують безперебійну подачу добрив, а також шибєрні заслінки спеціальної форми. Добрива подаються на диск, набирають необхідну швидкість і розкидаються згідно встановленої ширині захоплення без руйнування гранул.

Висновки. Найбільш широку номенклатуру машин для внесення твердих мінеральних добрив випускають фірми «Kuhn» (Франція), «Rauch», «Amazon» (Німеччина), «Bredal» (Данія), «Agrex» (Італія), а також ряд вітчизняних підприємств.

104. А. В. Новицький, к.т.н., доцент, С.Г. Микитюк, Національний університет біоресурсів та природокористування.

ВІДНОВЛЕННІ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ ДВИГУНІВ ЕЛЕКТРОІСКРОВОЮ ОБРОБКОЮ

Вивчення літературних джерел, досвіду вітчизняного і зарубіжного ремонтного виробництва показало, що відомі технології та методи відновлення деталей, включаючи електродугове наплавлення, електроконтактні методи приварювання матеріалів, електродугову металізацію, плазмове наплавлення, в багатьох випадках складні в технологічному виконанні, трудомісткі, малопродуктивні, обмежені в можливості застосування для усунення тих чи інших дефектів.

В останні десятиліття сучасному ремонтному виробництву характерні невеликі ремонтні підприємства або ж ділянки, де відновлюються невеликі партії деталей різних марок двигунів, застосовується частково спеціалізоване і універсальне обладнання з частими його переналагодженнями. При цьому в значній мірі ускладнюється або навіть виключається відновлення дорогих базових деталей двигунів, які визначають їх ресурс. У зв'язку з цим, потрібна розробка більш універсальних, гнучких, економічних, доступних сучасному вітчизняному ремонтному виробництву технологій, методів, обладнання, оснащення, які не потребують значних капіталовкладень, спрямованих на застосування композиційних матеріалів з високою адгезійною і когезійною міцністю, несучою здатністю, фретинг-корозійною стійкістю.

Одним з перспективних методів відновлення і зміцнення деталей і з'єднань, які відповідають вище зазначеним умовам, є електроіскрова обробка (ЕІО) або електроіскрове легування (ЕІЛ) поверхні.

У промислово розвинених країнах для модифікації робочих поверхонь деталей і формування на них поверхневих шарів з необхідними експлуатаційними властивостями застосовуються різні методи, в тому числі, ЕЮ. Метод ЕЮ металевих поверхонь заснований на використанні дії електричного розряду, що проходить між електродами в газовому середовищі. В результаті іскрового розряду між електродом-анодом і деталлю-катодом відбувається переважне руйнування матеріалу електрода і перенесення продуктів ерозії на поверхню деталі. Висока температура в зоні розряду, в межах 5000 ... 11000 °С і короткочасність його дії в межах 10 ... 2000 мкс сприяють протіканню мікрометалургійних процесів на поверхні деталі, дифузії елементів матеріалу електрода вглиб поверхневого шару деталі без істотного її нагрівання. Багаторазовий вплив на оброблювану деталь іскрового розряду призводить до зміни рельєфу поверхні, а також складу, структури і властивостей її поверхневого шару.

Висока універсальність ЕЮ забезпечується широким діапазоном регулювання електричними режимами (енергія одиничних імпульсів може змінюватися від сотих часток до 10-15 Дж і більше), можливістю застосування всіх струмопровідних матеріалів в якості електродів, здатністю обробки зовнішніх і внутрішніх поверхонь деталей і робочих крайок інструментів, різних за формою і розмірами. За призначенням електроіскрові покриття можна умовно розділити на дві групи. Перша група це функціональні шари, які безпосередньо входять в контакт із зовнішнім середовищем і призначені, або для протидії руйнівним факторам, фізичному (силовому, тепловому), хімічному, тобто корозійного або їх сукупності. Другу групу складають шари, які виконують декоративні функції, коли вони технологічно використовуються для зміни кольору і рельєфу поверхні або виконують функції підкладки або підшару для інших покриттів, що наносяться іншими методами (газодинамічним, детонаційним, металополімерами і ін.). Крім цього електроіскрові покриття застосовуються, наприклад, для поліпшення адгезії поверхневого шару з основою, або для виконання опорних функцій, коли потрібно протидію силовому навантаженню поверхневого шару деталі.

Відновлення корпусних деталей, включаючи головки циліндрів, передбачають виконання основних технологічних операцій. Всі головки блоку, що надходять в ремонт, обов'язково проходять стадію миття гарячим лужним розчином. Наступною операцією є дефектування головки циліндрів, за результатами якого майстер складає перелік відновлювальних робіт. Щоб відновити головку циліндрів, її найчастіше потрібно перебрати, тобто замінити всі несправні елементи і встановити нові деталі.

Однак, частина дефектів головки циліндрів типу газової ерозії і прогорання площини прилягання, відколів, вибоїн і рисок, найчастіше бракуються і замінюються на нові. Існуючими методами усунення таких дефектів часто нехтують через низьку ефективність або дорожнечі. За результатами проведеного аналізу літературних джерел встановлено, що методами ЕЮ отримані композиційні покриття функціонально придатні для нанесення на чавунні вироби (головки блоків) з аварійними дефектами (корозія, прогари, забоїни, ризики і т.п.) глибиною до 2 мм і більше.

Літературні джерела

1. Электроискровая обработка металлов – универсальный способ восстановления изношенных деталей / Ф. Х. Бурумкулов, В. П. Лялякин, И. А. Пушкин, С. Н. Фролов // Механизация и электрификация сельского хозяйства, - 2001, №4, - С. 23 - 28.
2. Кальченко В.І. Відновлення деталей автомобілів: Навчальний посібник // В.І. Кальченко, В.В. Кальченко, В.І. Венжега. – Чернігів: ЧНТУ, 2013. – 192 с.

105. С.І. Топчій к.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України. ВПЛИВ НА ПАЛИВНУ ЕКОНОМІЧНІСТЬ БЕНЗИНОВОГО ДВИГУНА СПОСОБУ РЕГУЛЮВАННЯ ПОТУЖНОСТІ ВПУСКНИМ КЛАПАНОМ

Одним з шляхів покращення паливної економічності бензинових двигунів є інтенсифікація турбулентності заряду в циліндрі у фазі згорання. Добитися цього можна за рахунок регулювання потужності двигуна не дросельною заслінкою, а впускним клапаном газорозподільного механізму (ГРМ) [5].

При дроселюванні свіжого заряду впускним клапаном з'являється турбулентність у циліндрі при всмоктуванні. Це сприяє покращенню сумішоутворення і згорання, і відповідно покращенню паливно-економічних і екологічних показників ДВЗ.

Аналіз публікацій показує, що за останні роки досягнуто значного прогресу у розробці газорозподільних механізмів, які дозволяють змінювати хід клапана, тривалість його відкриття і фази газорозподілу (ФГР) [1, 3, 6, 7, 8].

Для дослідження впливу способу регулювання потужності впускним клапаном (ДВК) на показники роботи двигуна, в лабораторії ДВЗ Національного університету біоресурсів і природокористування України, було розроблено гідравлічний привод клапанів (ГПК) ГРМ з дросельним регулюванням [9]. ГПК забезпечує високу швидкість і допускає значні зусилля у виконавчих механізмах при їх невеликих розмірах. Це, в свою чергу, дає змогу використати габарити існуючої головки циліндрів. Він легко регулюється по витраті робочої рідини, що має вирішальне значення для зміни ходу клапанів аж до повного їх виключення з роботи. В якості робочої рідини можна використати оливу з системи мащення двигуна.

Безмоторні і моторні випробування були проведені на двигуні 4Ч7,9/6,6 обладнаному ГПК.

В процесі випробувань було визначено характер зміни тиску $P_{вп}$ у впускному трубопроводі при дроселюванні впуску клапаном. Встановлено, що зменшення ходу клапана з 9 мм до 5 мм мало впливає на зміну величини $P_{вп}$ і відповідно на показники роботи двигуна. При зменшенні ходу клапана до 2,9...3 мм (частота обертання $n=2000 \text{ хв}^{-1}$) опір впускної системи зростає. Тиск у впускному трубопроводі $P_{вп}$ збільшується, а швидкість повітря, що проходить через карбюратор падає. В результаті двигун перестає стабільно працювати внаслідок погіршення процесу сумішоутворення і згорання.

Для визначення показників роботи двигуна при двох способах регулювання потужності були отримані відповідні індикаторні діаграми (рис. 1).

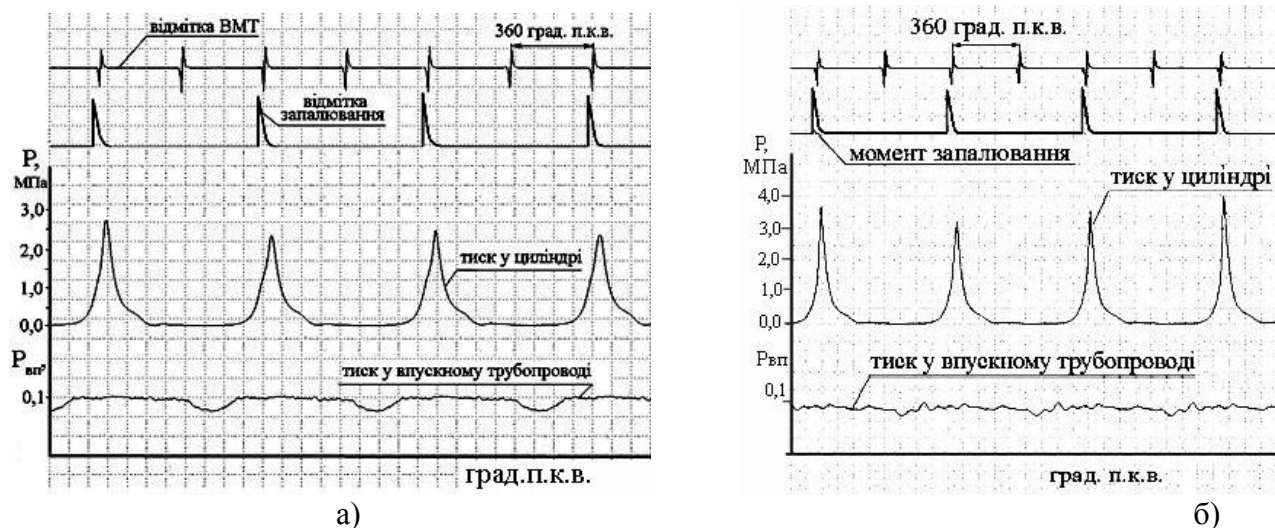


Рисунок 1 - Індикаторні діаграми двигуна 4Ч7,9/6,6 з ГПК при $n = 2800 \text{ хв}^{-1}$:

а – дроселювання свіжого заряду дросельною заслінкою; б – дроселювання свіжого заряду впускним клапаном.

Як видно з діаграм при регулюванні потужності системою ДВК спостерігається значне і більш стрімке зростання тиску в циліндрі (рис. 1б). Не відбувається різкого падіння тиску у впускному трубопроводі (рис. 1а) в процесі впуску, хоч і є явно виражені пульсації. Жорсткість роботи двигуна $dp/d\phi$ зростає при дроселюванні свіжого заряду впускним клапаном на 16...18 %.

Аналіз індикаторних діаграм для визначення показників робочого процесу виконувався за методиками розглянутими в роботах [2, 4] і показав наступне:

- при дроселюванні свіжого заряду впускним клапаном має місце збільшення показника характеру згорання до $m = 5,6$ (при дроселюванні заслінкою $m = 4,0$);
- тривалість згорання робочої суміші ϕ_z скорочується до 58 град. п.к.в. в порівнянні з регулюванням потужності дросельною заслінкою для якого $\phi_z = 67$ град. п.к.в.

На рис. 2 представлені характеристики швидкості згорання палива та частки палива, що прореагувало, визначені для двох способів регулювання потужності: дросельною заслінкою та впускним клапаном.

При регулюванні потужності впускним клапаном зростає швидкість згорання палива. Максимальна швидкість згорання наближена до ВМТ, зменшується площа теплопередачі від газів

до циліндра, це сприяє зменшенню втрат тепла і покращенню індикаторних та ефективних показників роботи двигуна.

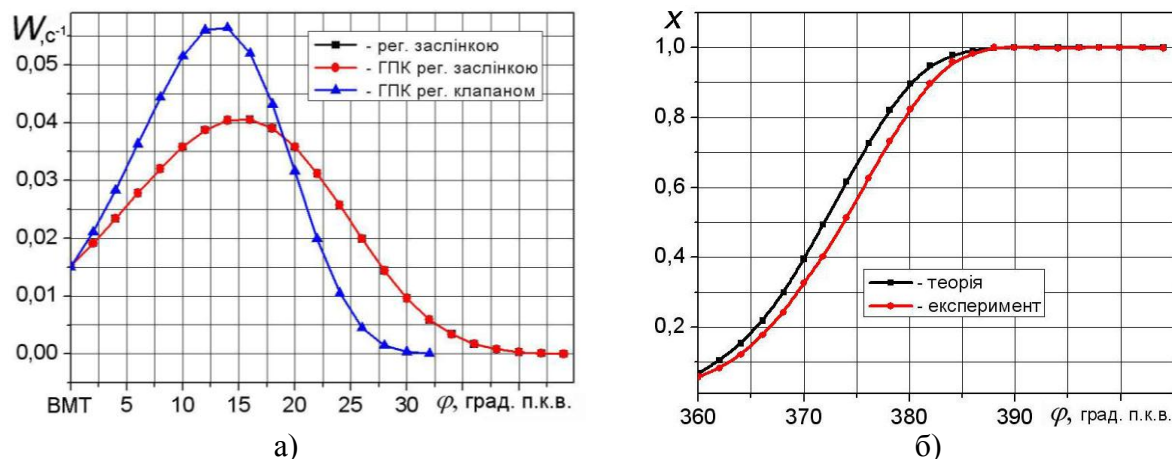


Рисунок 2 - Характеристики швидкості згоряння палива w (а) визначені для двох способів регулювання потужності; та частки палива, що прореагувало x (б) при регулюванні потужності впускним клапаном.

На рис. 3 представлені навантажувальні характеристики двигуна 4Ч7,9/6,6 визначені при двох способах регулюванні потужності.

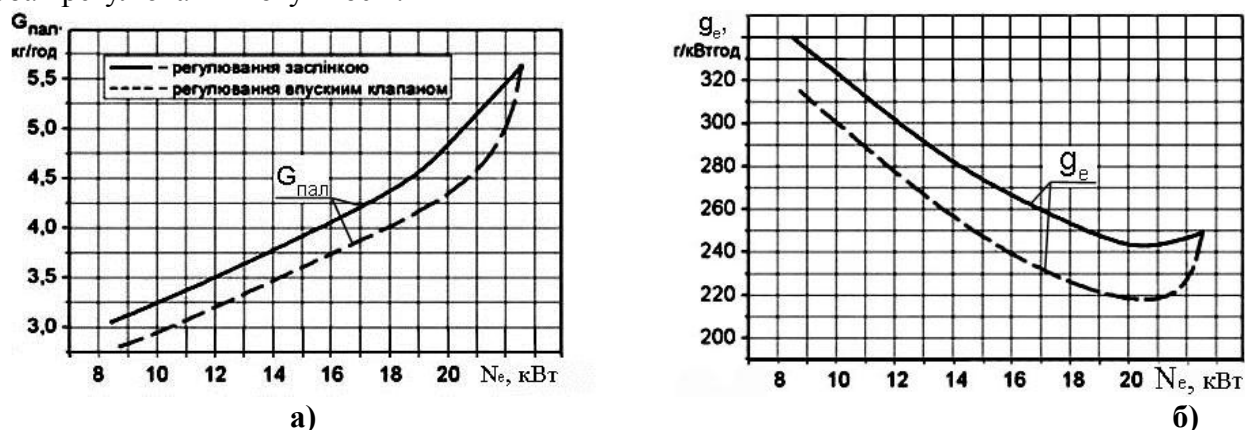


Рисунок 3 - Порівняльні навантажувальні характеристики двигуна 4Ч7,9/6,6 при різних способах регулювання потужності на $n = 2800 \text{ хв}^{-1}$: а – годинна витрата палива; б – питома витрата палива.

Порівнюючи графіки навантажувальні характеристики при регулюванні потужності заслінкою і клапаном з ГПК, потрібно відмітити, що використання системи ДВК для регулювання потужності двигуна, сприяє зменшенню годинної та питомої витрати палива в межах 10 %.

Список літератури

1. Балабин В.Н. Научные основы создания регулируемых приводов газораспределения локомотивных двигателей внутреннего сгорания нового поколения: автореф. д-ра техн. наук: 05.02.02 / В. Н. Балабин – М., 2010. – 50 с.
2. Вибе И.И. Новое в рабочем цикле двигателя / Вибе И.И. – Свердловск: Машгиз, 1962. – 271 с.
3. Дацык Ю.А. Прощай, дросель / Ю. А. Дацык//Автоцентр.– 2000.–№42. С. 26-27.
4. Николаенко А.В. Теория, конструкция и расчет автотракторных двигателей / Николаенко А.В. – М.: Колос, 1984. – 336 с.
5. Свиридов Ю.Б. Особенности газодинамических процессов в двигателе при дроселировании наполнения / Ю. Б. Свиридов – Труды ЦНИТА. Выпуск 40. 1969.
6. Пат. 102802 Україна, МПК F01L 9/00, F02D 13/00. Система управління електромагнітним клапаном газорозподільного механізму двигуна внутрішнього згорання / А. В. Боженко, С. І. Топчій, М. Є. Атаманенко; заявники і патентовласники А. В. Боженко, С. І. Топчій, М. Є. Атаманенко. – а 2012 13652; заявл. 29.11.2012; опубл. 12.08.13, Бюл. №15.
7. Устройство и ремонт автомобилей HONDA. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://amastercar.ru/articles/engine car 2.shtml>.

8. Fiat представил новое поколение бензиновых моторов. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://motor.ru/news/2009/03/09/fiatengine/>.

9. Філіппов А.З. Гідравлічний привод клапанів газорозподільного механізму двигуна внутрішнього згоряння /А.З. Філіппов, М.Є. Атаманенко, С.І. Топчій//Науковий вісник Національного аграрного університету. – 2008. – №126. – С. 244-248.

106. Г.С. Головченко, О.М. Калнагуз, Сумський національний аграрний університет.

ПОБУДОВА ВАРІАЦІЙНОЇ КРИВОЇ РОЗПОДІЛУ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ЗА РОЗМІРОМ

Насіння основної культури і бур'янів мають ту або іншу ступінь мінливості, що необхідно враховувати при розробці технологічної схеми очистки та сортування зернових сумішей. Мінливість розмірів насіння (і інших властивостей) сумішей, що розділяються, може бути представлена у вигляді варіаційних рядів або варіаційних кривих. Для побудови варіаційного ряду або кривої необхідно зробити 300...500 замірів вибраного розміру (товщини, ширини або довжини) або іншого показника властивостей і розподілити отримані виміри по класам.

Класовий проміжок λ для зернових культур звичайно приймають 2, 3 і 4 мм відповідно за товщиною, шириною і довжиною насіння. Встановивши максимальний $X_{\max}$ і мінімальний $X_{\min}$ розмір і, поділивши різницю $X_{\max} - X_{\min}$ на класовий проміжок λ , знаходять загальну кількість класів. Звичайно кількість класів знаходиться в межах 5...10. Кожний клас характеризується крайніми значеннями розміру (межа класу) і середнім значенням.

Біологічні ознаки звичайно характеризуються кривою нормального розподілу. Варіаційні криві розподілу якогось розміру представляють собою графік (рис. 1), по осі абсцис якого відкладені середні значення класу x_i , а по осі ординат частота m_i . Частотою називають кількість насіння (по масі, числу або відсотку) в кожному класі. Варіаційні ряди і крива характеризуються середньоарифметичною величиною $\bar{x}$, середньоквадратичним відхиленням σ і коефіцієнтом варіації V .

В тих випадках, коли характеристика модифікації розмірів насіння описується законом нормального розподілу, в межах $\bar{x} \pm 3\sigma$ укладене 99,7% усієї кількості матеріалу. Тому допустимо прийняти, що розміри насіння змінюються від мінімального $\bar{x} - 3\sigma$ до максимального $\bar{x} + 3\sigma$.

За розташуванням варіаційних кривих двох компонентів, наприклад, насіння основної культури і домішок, можна оцінити можливість розподілу зернової суміші по розглянутій ознаці. Якщо криві не перекривають одна іншу, можна досягнути повного розподілу насіння. В тому випадку, коли низхідна гілка однієї кривої перетинається з висхідною гілкою другої, можливий лише частковий розподіл насіння. Якщо же крива повністю перекриває одна одну, розподіл за даною ознакою не можливий.

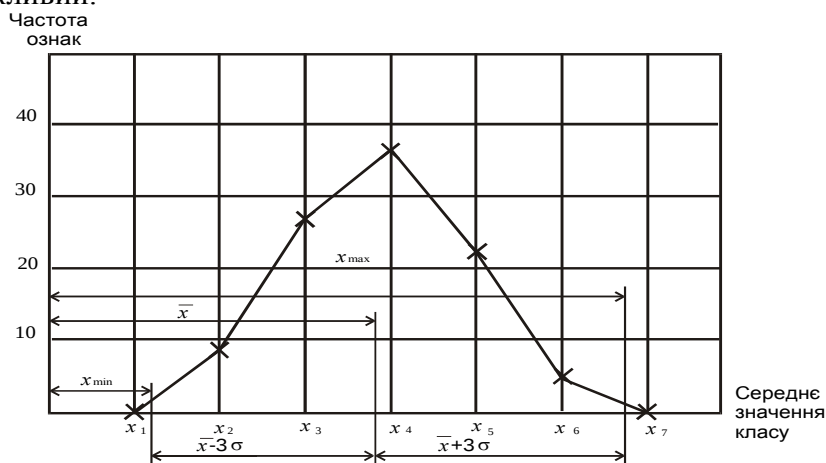


Рисунок 1 – Варіаційна крива розподілу насіння с.-г. культури за розміром

Обробку результатів дослідів проводять методами математичної статистики з визначенням середньої арифметичної величини M , середнього квадратичного відхилення σ та коефіцієнта варіації V .

Середню арифметичну величину M обчислюють за формулою

$$M = \frac{\sum K_i \cdot l_{ci}}{\sum K_i} \quad \text{або} \quad M = \frac{\sum P_i \cdot l_{ci}}{500} \quad (1)$$

де K_i , P_i – частота повторення ознаки i -го класу, шт., г, %;

l_{ci} – середній розмір i -го класу.

Середнє квадратичне відхилення σ визначають за формулою

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (M - l_{ci})^2 \cdot K_i}{\sum K_i}} \quad \text{або} \quad \sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (M - l_{ci})^2 \cdot P_i}{500}} \quad (2)$$

Для визначення коефіцієнта варіації V (%) застосовують формулу

$$V = \frac{\sigma}{M} \cdot 100 \quad (3)$$

Абсолютну похибку дослідів визначають за формулою:

$$m_{\circ} = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{N_B}} \quad (4)$$

Відносну похибку дослідів визначають за формулою:

$$\alpha_B = \frac{100 m_{\circ}}{\bar{x}} \quad (5)$$

Після проведення дослідів на лабораторній установці по визначенню розмірних характеристик насіння сільськогосподарських культур одержано такі результати:

Культура пшениця (500 штук насіння).

Таблиця 1 – Дані варіаційного ряду товщини насіння пшениці.

Номер класу	1	2	3	4	5	6	7
Середня товщина насіння в класі x_i , мм	1,6	1,95	2,4	2,9	3,4	3,8	4,25
Частота повторення товщини m_i , шт..	0	56	130	180	100	34	0
P_i , %	0	11,2	26	36	20	6,8	0
$x_i \cdot m_i$	0	109	312	531	340	129,2	0
Середня товщина насіння с.-г. культури $\bar{x}$, мм	$\bar{x} = \frac{\sum x_i \cdot m_i}{N} = 2,84$						
$a_i = x_i - \bar{x}$, мм	-1,24	-0,89	-0,44	0,11	0,56	0,96	1,41
a_i^2	1,54	0,80	0,20	0,01	0,31	0,92	1,98
$a_i^2 \cdot m_i$	0	44,64	25,49	2,07	31,05	31,15	0
Середньоквадратичне відхилення σ , мм	$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum m_i a_i^2} = 0,52$						
Коефіцієнт варіації V , %	$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100 = 18,24$						
Абсолютна похибка дослідів $m_{\circ}$, мм	$m_{\circ} = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{N_B}} = 0,023$						
Відносна похибка дослідів, %	$\alpha_B = \frac{100 m_{\circ}}{\bar{x}} = 0,8$						

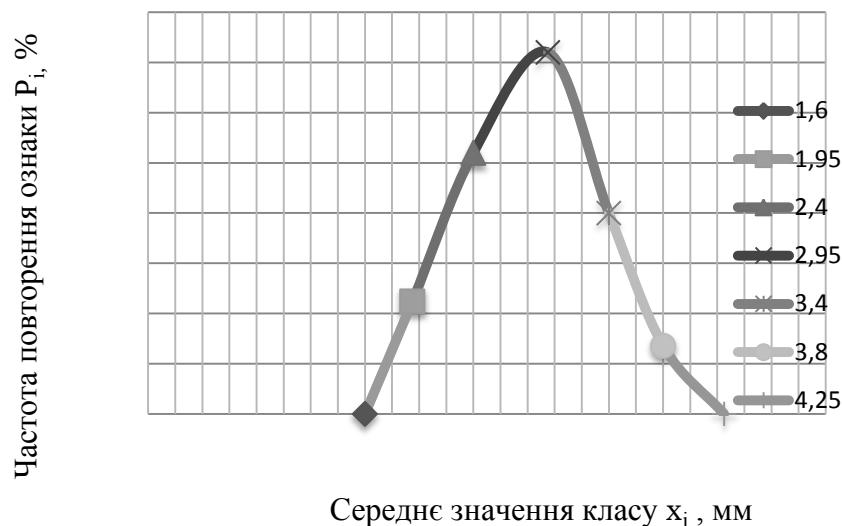


Рисунок 2 – Варіаційна крива розподілу насіння пшениці за розміром.

Висновки.

1. Експериментальні дані представлені варіаційним рядом розподілу насіння пшениці за ознакою із розмірних характеристик (товщиною).
2. За даними варіаційного ряду побудована варіаційна крива розподілу класів вимірювань, яка уявляє собою частоту повторення ознаки від товщини.
3. З абсолютною похибкою 0,023 мм і відносною похибкою 0,8% можна стверджувати, що середня товщина насіння пшениці складає 2,84 мм при середнім квадратичним відхиленням $\sigma = \pm 0,52$ мм і коефіцієнті варіації $V = 18,24\%$.
4. Експериментальні дані можна застосовувати при підборі решіт зерноочисної машини при очищенні пшениці.

Література

1. Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных. – М.: Колос, 1973. – 200 с.
2. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів. Підручник / О.М. Царенко, Д.Г. Войтюк, В.М. Швайко та ін.; За ред. С.С. Яцуна. – К.: Мета, 2003. – 448 с.
3. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів. Практикум: Навч. Посібник/ Д.Г. Войтюк, О.М. Царенко, С.С. Яцун та ін.; За ред. С.С. Яцуна. – К.: Аграрна освіта, 2000. – 93 с.

107. В.О. Кудря к.т.н., інженер ФГ «Клевень», О.М.Калнагуз, Сумський національний аграрний університет.

ОГЛЯД ПАТЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ДОБРІВ

Одна з основних умов підвищення врожайності с/г культур є раціональне застосування органічних добрив при інтенсивних та енергозберігаючих технологіях вирощування с/г культур. Як було доведено вченими, що зі зменшенням вмісту гумусу в ґрунті на 1% знижується врожайність на 5 – 6 відсотків, а в деяких випадках до 10%.

Як відомо, в якості органічних добрив широко використовують відходи тваринництва (гній, послід, компости) і рослинництва (сидерати, рослинні компости), природні геологічні утворення (торф) і донні відкладення водоймищ (сапропель), відходи промисловості (тирса, жом, жмих) і комунального господарства (осадки стічних вод), нетрадиційні добрива (зоокомпост, анаеробний компост), не зернову частину врожаю (солому, половиу), але при використанні соломи в якості органічних добрив необхідно втрати азоту компенсувати внесенням його у вигляді мінеральних добрив.

Нами було проведено аналіз найбільш ефективних технічних засобів для внесення твердих органічних добрив. При цьому була використана, як патентна бібліотека, так і рекламні проспекти, зокрема:

- машина для диференційованого внесення твердих органічних добрив (RU2452164) (рис. 1);

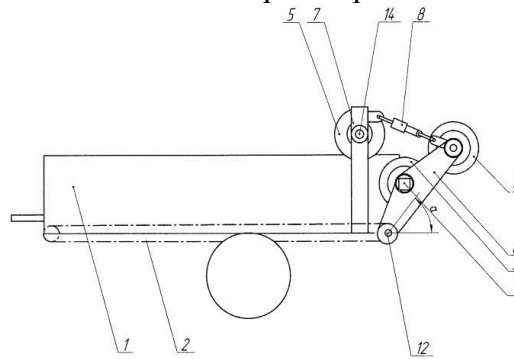


Рисунок 1 – Машина для внесення органічних добрив

- робочий орган до розкидача органічних добрив з куч (RU2287252) (рис. 2);

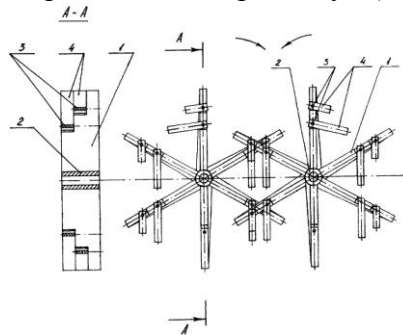


Рисунок 2 – Робочий орган розкидача органічних добрив

- робочий орган подрібнювального барабана розкидача органічних добрив (UA 30394);
- робочий орган подрібнювального барабана розкидача органічних добрив (UA85644);
- розкидач органічних добрив з куп (UA78381);
- розкидач органічних добрив (UA 45382) рис. 3;

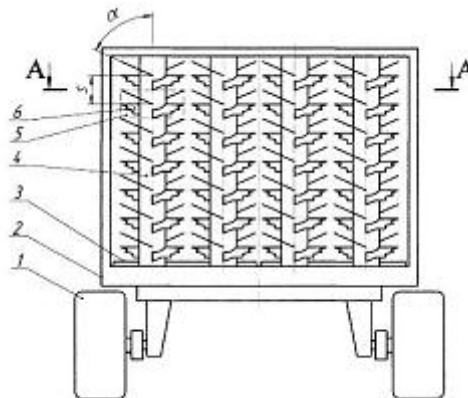


Рисунок 3 – Машина для внесення органічних добрив.

- розкидач органічних добрив (UA 29739) рис. 4;

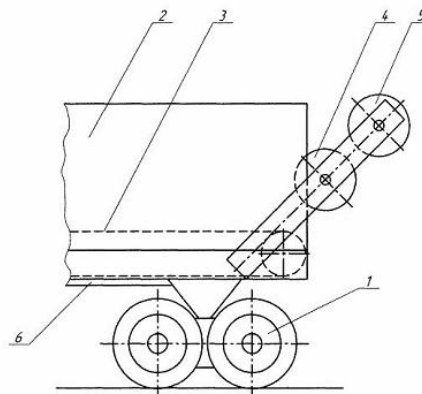


Рисунок 4 – Розкидач органічних добрив.

В залежності від віддаленості мість зберігання добрив до поля, де буде проводиться внесення добрив, а також наявної техніки для виконання робіт існує перевалочний та прямоточний способи внесення твердих органічних добрив.

Одним із основних критеріїв підбору комплексу машин для внесення добрив є затрати на придбання або модернізацію сільськогосподарських агрегатів. При внесенні швидкодіючих, активних органічних добрив виникає проблема в технічному забезпеченні засобами для якісного внесення їх на поверхню ґрунту. В даному напрямку, як відомо вітчизняне машинобудування не забезпечує належними технічними засобами.

Під час внесення органічних добрив в малих дозах до розкидачів висуваються підвищені вимоги до якості розподілу по поверхні ґрунту.

Тверді органічні добрива вносять поверхнево за допомогою кузовних розкидачів органічних добрив і розкидачів з куп. Розкидачі органічних добрив, котрі здатні якісно внести добрива в малих дозах по поверхні ґрунту, представлені широкою гамою машин закордонного виробництва.

Технічні засоби для внесення твердих органічних добрив повинні забезпечити якісне їх подрібнення та розподіл поверхні поля. Основні їх властивості, котрі впливають на ефективність роботи робочих органів машини під час внесення, є щільність, вологість, сила внутрішнього та зовнішнього тертя, швидкість вітання частинок органічних добрив.

Ретельно проаналізувавши машини для внесення твердих органічних добрив, з метою подальшого їх удосконалення приходимо до висновку:

1. Машина для внесення твердих органічних добрив повинна забезпечувати внесення добрив від 10 т/га і більше.
2. Якість подрібнення повинна відповідати агротехнічним вимогам.
3. Відхилення фактичної дози від заданої не більше 10%.

108. О.В. Семерня, В.М. Петрівний к.т.н., доцент, Сумський національний аграрний університет.

ПОЛІПШЕННЯ УМОВ І ОХОРОНА ПРАЦІ ВОДІЇВ ЗЕРНОВОЗІВ ШЛЯХОМ РОЗРОБКИ ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАХОДІВ ПО ПІДВИЩЕННЮ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ

Транспорт є найважливішою складовою частиною виробничої інфраструктури. В підприємствах АПК постійно збільшується парк транспортних засобів, у тому числі призначених для перевезення зерна. Працівники транспортної інфраструктури АПК в даний час складають значну частину працюючих. За даними соціально-гігієнічного моніторингу, в АПК, кількість працюючих в автомобільній галузі становить 30,0% і має тенденцію до зростання на 1,0-2,0% щорічно.

Автотранспорт продовжує залишатися в числі найбільш неблагополучних за умовами праці, поряд з іншими галузями.

Актуальність цієї теми обумовлена нечисленністю і суперечливістю даних за умовами праці водіїв сучасних автотранспортних засобів по перевезенню зерна, з урахуванням дорожньо-транспортної ситуації, що складається на автомагістралях; недостатньою вивченістю впливу умов праці на працездатність і стан здоров'я водіїв; а також необхідністю розробки ефективних заходів профілактики, спрямованих на зниження ризику порушення здоров'я водіїв у нових соціально-економічних умовах.

Актуальність проблеми посилюється тим, що обстановка з аварійністю на автомобільному транспорті в останні роки не має тенденції до зниження: При цьому дорожньо-транспортні пригоди завдають значної шкоди економіці країни, що, до прикладу, за останні 4 роки склало 2,2—2,6% валового внутрішнього продукту країни .

Проблема аварійності, пов'язаної з автомобільним транспортом; в останнє десятиліття набула особливої гостроти в зв'язку з невідповідністю дорожньо-транспортної інфраструктури потребам суспільства і держави - в безпечному дорожньому русі; недостатньою ефективністю функціонування державної системи забезпечення безпеки дорожнього руху і вкрай низькою дисципліною учасників дорожнього руху.

Незважаючи на те, що за останні роки відбулося певне поліпшення технічних даних автотранспортних засобів, що експлуатуються на дорогах країни, праця водія, як і раніше, характеризується впливом комплексу несприятливих виробничих факторів, таких як: фізична

напруга (фіксована робоча поза) і значна нервово-емоційна напруга (термінове прийняття екстрених рішень, аналіз ситуації на дорозі, прогнозування); шум, вібрація, несприятливі метеорологічні умови, хімічні речовини (оксид вуглецю, оксиди азоту, акролеїн, бензин, етиленгліколь, бензапірен та інші вуглеводні), а також запиленість.

Статистичні дані свідчать, що питома вага працюючих на транспорті у шкідливих умовах праці складає близько 52,0%. Недотримання гігієнічних нормативів на робочих місцях водіїв залишається стабільно високою і досягає: по шуму — 47,0%, вібрації - 44,0%, за показниками мікроклімату - до 85,0%.

Серед несприятливих виробничих факторів, що ускладнюють діяльність водіїв, важливе місце займають кліматичні умови. Так, температура зовнішнього повітря в теплий період може досягати +35 °С, а в холодний -30 °С, також характерні пилові бурі, дощі, дорожнє покриття або його відсутність.

Вплив несприятливих факторів середовища на водіїв, особливо вантажного транспорту, значно посилюється в умовах напруженого руху на завантажених міських автомагістралях і посилюється великою відповідальністю за безпеку в умовах крайнього дефіциту часу.

Систематичне вплив комплексу шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу значно прискорюють професійну непридатність водійського персоналу і завдають істотної шкоди здоров'ю водіїв, що робить актуальною проблему вивчення стану умов праці цієї професійної групи.

Підвищення ролі автотранспорту в народному господарстві зумовило проведення досліджень в області проблем забезпечення безпеки руху при сучасних високих темпах автомобілізації, проблем гігієни, фізіології, психології праці та стану здоров'я водіїв.

В даний час бракує даних про умови праці водіїв на сучасних автотранспортних засобах, відсутні чіткі критерії відсторонення водія від рейсу за станом здоров'я. Потрібна розробка режимів праці і відпочинку з урахуванням кліматичних умов, які характерні для південних регіонів країни; визначення «безпечного» стажу роботи водія, протягом якого не виникають порушення в стані здоров'я; розробка комплексу ефективних профілактичних заходів з урахуванням специфіки трудової діяльності водіїв вантажного транспорту в нових соціально-економічних умовах.

Відсутність детально розроблених і відображених у нормативних актах ряду гігієнічних вимог до конструкції автомобіля, облаштування доріг, організації руху ускладнює проведення попереджувального та поточного санітарного нагляду. З позиції профілактики професійної патології гігієнічне нормування факторів ризику, розробка раціонального режиму праці і відпочинку повинні гарантувати відсутність суттєвих негативних впливів на працездатність водія, сприяти її підтриманню на досить високому рівні.

З позиції забезпечення ергономічних вимог і зменшення ступеня впливу на організм шкідливих чинників робочої середовища необхідна технічна модернізація робочого місця водія, яка повинна бути, насамперед, спрямована на оптимізацію теплового режиму кабіни водія, на вдосконалення механізмів керування автомобілем, встановлення повітряних фільтрів, вдосконалення системи підвіски та звукоізоляції кабіни.

Вивчення даної теми дасть можливість науково обґрунтувати заходи щодо зниження професійних ризиків водіїв вантажних автомобілів-зерновозів, що включають заходи з оптимізації умов праці, раціоналізації режимів праці та відпочинку, поліпшенню санітарно-побутового обслуговування, підвищення якості медичної профілактичної допомоги.

Назріла необхідність вивчення впливу умов праці водіїв вантажного автотранспорту на стан здоров'я працівників і продуктивність праці, що дасть можливість підійти до вирішення питань про ступінь впливу комплексу шкідливих факторів виробничого середовища, а також доцільність створення системи заходів профілактики.

Мета дослідження: наукове обґрунтування заходів по мінімізації професійного ризику порушення здоров'я водіїв автомобілів, які здійснюють перевезення зерна.

Для досягнення поставленої мети сформульовані наступні завдання:

1. Провести гігієнічну оцінку умов праці водіїв вантажного автотранспорту (зерновозів) і розробити інтегральний показник оцінки виробничого середовища.

2. Виявити взаємозв'язок функціонального стану водіїв вантажного автотранспорту з умовами праці на основі розроблених інтегральних показників оцінки виробничого середовища та функціонального стану.

3. Обґрунтувати і розробити заходи профілактики щодо мінімізації професійного ризику водіїв автотранспортних засобів.

Висновки: у комплексі виробничих факторів, які чинять вплив на здоров'я, функціональний стан і працездатність водіїв, найбільший внесок припадає на нервово-емоційне напруження, нагріваючий мікроклімат, підвищений рівень шуму і вібрації, загазованість і запиленість. Посилюють дію чинників виробничого середовища і невиробничі фактори, такі як, малорухливий спосіб життя, наявність шкідливих звичок і т. д.

Запобігання або ослаблення впливу на водіїв факторів виробничого середовища і трудового процесу цілком залежить від інженерно-технічних, санітарно-гігієнічних, адміністративно-організаційних, медико-профілактичних заходів, спрямованих на поліпшення умов праці, оптимізацію факторів виробничого середовища і трудового процесу, вдосконалення системи медичного та соціального забезпечення водіїв.

Практичні рекомендації передбачають основні заходи профілактики щодо оптимізації умов праці, режимів праці і відпочинку та харчування водіїв вантажних автомобілів а галузі АПК, а саме:

- проведення атестації робочих місць згідно з вимогами нормативної документації та з урахуванням комбінованої дії всіх факторів виробничого середовища і трудового процесу;

- проведення заходів по доведенню рівнів фізичних факторів, а саме шуму і вібрації на робочих місцях водіїв до нормованих шляхом: своєчасного виявлення та усунення причин, що викликають підвищення рівнів шуму та вібрації; забезпечення задовільного стану всіх вузлів і агрегатів, що генерує шум та вібрацію, в суворій відповідності з вимогами заводу-виробника; ізолювання кабін і максимальної її герметизації; оздоблення поверхонь кабін (стіл, підлоги) і важелів управління шумо та вібропоглинаючими матеріалами; виведення з експлуатації автомобілів, технічний стан яких не дозволяє за допомогою інженерно-технічних заходів довести рівні шуму і вібрації до нормованих;

- обладнання автомобілів санітарно-технічними засобами, що забезпечують підтримку в кабіні оптимальних або допустимих параметрів мікроклімату. Обладнання повинне забезпечувати встановлення параметрів мікроклімату в кабіні не пізніше ніж через 30 хвилин після початку безперервного руху автомобіля з прогрітим двигуном;

Для ослаблення впливу високої зовнішньої температури повітря необхідно передбачати наявність сонцезахисних екранів, тонування скла, фарбування зовнішніх і внутрішніх поверхонь огорожень автомобілів світлими тонами і т. д.

- з метою зниження забруднення повітряного середовища кабін автомобілів хімічними речовинами, які надходять з повітря придорожньої зони, необхідно забезпечення максимальної герметизації кабін, установка фільтрів очищення повітря в місцях забору зовнішнього повітря, організація і проведення своєчасного контролю за технічним станом автотранспорту з метою регулювання паливної системи, газифікації транспорту, під час експлуатації транспорту — забезпечення оптимальних режимів роботи двигуна. Крім того, для зниження рівня запиленості і зволоження повітря - забезпечення проведення вологого прибирання кабін один раз у зміну;

- підтримання у справному стані системи регулювання параметрів водійського крісла у відповідності з антропометричними даними і амортизаторів. Покриття сидіння повинно бути виконано з паро - і повітропроникних матеріалів;

- впровадження заходів, спрямованих на зниження нервово-емоційного напруження та втоми;

- організація раціональних режимів праці і відпочинку. Забезпечення контролю за суворим дотриманням затверджених графіків робіт;

- для забезпечення безпеки руху організувати проведення контролю за станом здоров'я водіїв шляхом:

- якісного проведення щозмінних передрейсових та післярейсових медичних оглядів з метою виявлення хворих водіїв та водіїв, які перебувають в алкогольному сп'янінні;

- організації попередніх і періодичних медичних оглядів з метою встановлення професійної придатності;

- складання і реалізації комплексних планів, спрямованих на поліпшення умов праці, зміцнення здоров'я водіїв;
- забезпечення раціонального питного режиму працюючих, спрямованого на нормалізацію теплообміну організму і підвищення працездатності.

109. В.В. Сердюк, В.А. Руденко к.т.н., доцент, Сумський Національний Аграрний Університет.
ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ЕНЕРГІЇ НА ПРОЦЕС ДРОБЛЕННЯ ЗЕРНА

Подрібнене зерно підвищує ефективність його використання, тому що дрібні частинки корму повніше та швидше засвоюються тваринами. Зернові продукти займають головне місце в рецептурі комбикормів, а міцна кормова база є основою розвитку тваринництва і птахівництва.

Встановлено, що на подрібнення щорічно витрачається не менше 5% всієї виробленої у світі енергії, включаючи енергію двигунів внутрішнього згоряння. Така велика частка в загальному, енергетичному балансі підкреслює місце і важливість використання процесів дроблення в життєдіяльності людини, особливо це помітно зараз у зв'язку зі збільшенням вартості електричної енергії.

У технології приготування кормів найпоширенішим і важливим процесом є подрібнення, обумовлене вимогами фізіології тварин. В результаті подрібнення утворюється безліч частинок з високорозвиненою поверхнею, що сприяє прискоренню процесів травлення і підвищенню засвоюваності поживних речовин. За рахунок подрібнення зерна продуктивність тварин підвищується на 10 ... 15%.

Однією із енергоємних операцій у приготуванні кормів є подрібнення. Витрати енергії у технології кормо виробництва за операціями розподіляються наступним чином: транспортування - 20%, дозування - 15%, на подрібнення припадає близько 65% і складає до 33% собівартості готової продукції. Нами досліджувався процес подрібнення зерна ударно-сепараційним подрібнювачем з метою підвищення ефективності роботи і зниження енергоємності подрібнювального технологічного обладнання шляхом модернізації є важливим завданням його виробників і експлуатаційників, оскільки навіть мінімальне поліпшення цих показників може привести до відчутного економічного ефекту.

Подрібнення зернових компонентів в існуючих лініях приготування комбикормів проводиться, в багатьох випадках, подрібнювачами ударної дії. Для визначення оптимального співвідношення показників якості кормів та витрат енергії на подрібнення зерна потрібні дослідження, так як кількість необхідної енергії залежить від багатьох факторів.

Значний вклад в розвиток теорії подрібнення зернових матеріалів внесли С.В. Мельников, І.І. Ревенко, О.М. Пилипенко та ряд інших вчених. Дослідження процесу подрібнення зерна необхідно спрямовувати на удосконалення використання енергії активного удару робочими органами. Тому необхідно проведення досліджень спрямованих на визначення енергоємності процесу подрібнення зерна при впливу на цей процес різних технологічних і конструктивних факторів.

Визначити залежність витрат енергії на подрібнення зерна, та пошук оптимальних і технологічних параметрів та режимів роботи подрібнювача, які здатні забезпечити мінімальні витрати електричної енергії.

Досліди проводилися на експериментальній установці у між факультетській лабораторії новітніх технологій в галузі факторного експерименту в якому реалізуються всі можливі комбінації розглянутих рівнів факторів. Фактори тут варіюють на двох рівнях, один рівень + 1, а другий - 1. В матриці планування при варіюванні факторів на двох рівнях вказують тільки знаки (+ або -).

Для проведення експериментальних досліджень і визначення впливу факторів на вихідні параметри складалася матриця планування експерименту, яка являє собою стандартну таблицю, де вказують умови проведення всіх дослідів, які створюють обраний план. В матриці повного факторного експерименту рядки відповідають різним дослідом, а стовбці окремим факторам і їх взаємодіям. Складаючи матрицю планування експерименту, застосовували кодовані значення факторів і вказували в неї тільки знаки (+ або -) . При кодуванні факторів здійснювали перетворення координат факторного простору з перенесенням початку координат в нульову точку і вибором масштабів по осях в одиницях інтервалів варіювання факторів. З урахуванням цієї матриці побудували робочу матрицю, яку використовували при проведенні експерименту.

Аналітична обробка матеріалів експериментального дослідження проводилась для отримання математичної залежності вихідних параметрів від факторів, які брали участь в досліді. Обробка результатів експерименту проводилась в наступній послідовності. За результатами паралельних спостережень визначалось середнє арифметичне значення результатів досліді і дисперсія, яка характеризує варіацію повторних дослідів. При проведенні паралельних дослідів для визначення помилкових дослідів використовувався критерій Стюдента і якщо експериментальне значення критерію по модулю було більше табличного, то дослід вважався не дійсним.

Таблиця 1 – Матриця проведення експерименту і енерговитрати при подрібненні.

№ п/п	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₁ - кут нахилу пластин статора, град.	X ₂ - лінійна швидкість ротора, м/с	X ₃ - подача зерна, кг/год.	X ₄ - зазор між статором і ротором, мм.	Відношення енерговитрат, W _p x W _x x кВт	Питома витрати енергії при подрібненні, A „, кВт- год/т
1.	—	—	—	—	120	35	60	3	0,115	1,917
2.	+	—	—	—	150	35	60	3	0,260	5,200
3.	—	+	—	—	120	65	60	3	0,325	5,417
4.	+	+	—	—	150	65	60	3	0,595	9,917
5.	—	—	+	—	120	35	100	3	0,215	2,150
6.	+	—	+	—	150	35	100	3	0,335	3,350
7.	—	+	+	—	120	65	100	3	0,405	4,050
8.	+	+	+	—	150	65	100	3	0,630	6,300
9.	—	—	—	+	120	35	60	9	0,100	1,667
10.	+	—	—	+	150	35	60	9	0,270	4,500
11.	—	+	—	+	120	65	60	9	0,220	3,667
12.	+	+	—	+	150	65	60	9	0,440	7,333
13.	—	—	+	+	120	35	100	9	0,150	1,500
14.	+	—	+	+	150	35	100	9	0,255	2,550
15.	—	+	+	+	120	65	100	9	0,355	3,550
16.	+	+	+	+	150	65	100	9	0,565	5,650

Перехід від помилок дослідів до помилки експерименту пов'язаний з усередненням дисперсії помилок, а це можливо тільки у випадку однорідності всіх дисперсій. Тобто серед усіх підсумованих дисперсій нема таких, які б значно перевищували усі останні. Однорідність дисперсій перевірялась за допомогою критерію Кохрена, який дорівнює відношенню максимальної дисперсії до суми усіх дисперсій. Гіпотеза про однорідність дисперсій підтверджувалась, якщо експериментальне значення критерію Кохрена не перевищувала табличного значення. Однорідність дисперсій дослідів дозволяє переходити до оцінки дисперсії експерименту - дисперсії відтворюваності, яка характеризує помилку всього експерименту і котра необхідна для регресійного аналізу.

Визначення питомої витрати енергії на одиницю маси, Дж\кг :

$$A_m = \frac{W_p - W_x}{Q} \quad (1)$$

де A_m – питома витрата енергії на одиницю маси;

W_p – потужність на валу ротора дробарки при подрібненні зерна ;

W_x – потужність холостого ходу дробарки;

Q - маса подрібненого зерна за час досліді.

Обробка результатів дослідження проводилась для отримання математичної залежності вихідного параметра від факторів які брали участь в досліді. В якості факторів що були обрані: X₁ - кут нахилу відбивних пластин статора ; X₂ - лінійна швидкість ротора (частота обертів) ; X₃ - подача зерна; X₄ - зазор між статором і ротором.

$$A_{m.} = 4,295 + 1,305 X_1 - 1,441 X_2 - 0,657 X_3 - 0,493 X_4 + 0,259 X_1 X_2 - 0,48 X_1 X_3 - 0,191 X_2 X_3 - 0,193 X_2 X_4 +$$

Отримане рівняння регресії показує, що найбільш вагомими факторами які впливають на питомі витрати енергії будуть: кут нахилу відбивних пластин статора і лінійна швидкість ротора. Зменшують питомі витрати енергії на одиницю маси зерна його подача та зазор між ротором і статором.

110. П.М. Ярошенко к.т.н., доцент, Сумський національний аграрний університет.

ДОСЛІДЖЕННЯ І АНАЛІЗ ЗАХОДІВ ПО ЗНИЖЕННЮ ДІЙ НА ҐРУНТ ХОДОВИМИ КОЛЕСАМИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

При вирощуванні польових культур неминуче використовуються транспортні засоби: це і вивезення з поля продукції, що збирається; вивезення на поле добрив, насіннєвого матеріалу, пестицидів різного призначення та інше. [1, стор. 14]

Транспортерними засобами в аграрному виробництві являються автомобілі та колісні трактори з відповідними причепами. Виконуючи свої функції транспортним засобам доводиться рухатись в різних умовах і по різних поверхнях, діючи при цьому по різному на поверхні руху ходовими колесами.

Ходовим колесам транспортних засобів доводиться взаємодіяти з дорожнім покриттям твердим (асфальт, гудрон, бетон і іншими), напівтвердими (грунтові дороги, внутрішньогосподарські, польові) і розпушеним ґрунтом (під час заїзду на оброблені ділянки поля). Взаємодія ходових коліс транспортних засобів з твердими та напівтвердими покриттями доріг досліджена ґрунтовно і поглиблена автошляховими дослідженнями і, в цілому, автошляховою наукою. Взаємодії ходових коліс транспортних засобів з розпушеним ґрунтом полів досліджені недостатньо.

Названі дослідження перш за все мають різну мету. Автомобілісти і шляховики першочерговими завданнями ставлять вимоги зменшення енергетичних затрат на перевезення вантажів, стійкість шляхового покриття руйнуванню, стійкість шин ходових коліс зношуванню і інші технічні вимоги. При використанні ж транспортних засобів на розпушених ґрунтах полів, повинні бути інші першочергові завдання по зменшенню впливу ходових коліс на родючість ґрунту, яка піддається цьому впливові. Як вказують ґрунтознавці, родючість ґрунту визначається не тільки наявністю в ньому необхідних поживних речовин, а і вологістю, повітряним, тепловим та іншими режимами.

При взаємодії ходових коліс з розпушеним ґрунтом в ньому погіршуються необхідні режими, ускладнюються хімічні та мікробіологічні процеси, втрачається його родючість – основна властивість. При чому, для відновлення зруйнованої, а тим більше для підвищення родючості ґрунту, доведеться витратити багато років. Ґрунт в сільськогосподарському виробництві – живе тіло і з ним необхідно взаємодіяти як з живим організмом.

Ходові колеса транспортних засобів не біологічні об'єкти, а взаємодіють з ґрунтом – біологічним об'єктом. Перш за все, при взаємодії ґрунт піддається механічному впливу, стисканню, перетиранню, переміщенню та ін. Найбільш негативно впливає на ґрунт ущільнення. При чому ущільнення різної інтенсивності й на різну глибину. Ґрунтознавці вказують, що ущільнення ґрунту питомим тиском допустиме до певної межі. Вчені-аграрії вказують, що тиск на ґрунт який перевищує 0,1 МПа майже завжди призводить до зниження його родючості.

Тиск на ґрунт ходових коліс транспортних засобів визначається діленням маси вантажу плюс маса транспортного засобу на площу опори ходових коліс. При повному навантаженні вантажного автомобіля вантажопідйомністю 10 т з загальною вагою в 20 т, допустимий питомий тиск ходових коліс на поверхню ґрунту повинен складати 1кг/см² при площі дії ходових коліс на ґрунт до 2 м². Таку площу контакту ходових коліс з ґрунтом забезпечити неможливо навіть багатовісними автомобілями при зниженні тиску повітря в автомобільних шинах.

В сільськогосподарському виробництві спеціально рекомендують використовувати вантажні автомобілі вантажопідйомністю до 10 т. Але реально на практиці нерідко використовуються вантажні автомобілі значно більшої вантажопідйомності. Заради збільшення продуктивності перевезень нехтують їх руйнівною дією на родючість ґрунту. Захоплюються тим, що підвищення продуктивності перевезень проявляється негайно і не звертають уваги на те, що зменшення родючості ґрунту – причина значно більших втрат в наступні роки.

При виконанні транспортних польових робіт, які вимагають заїзду транспортного засобу безпосередньо на оброблене поле з наїжджених доріг, доцільно використовувати транспортні засоби невеликої вантажопідйомності. Якщо ж використовуються автомобілі великої вантажопідйомності, то в цьому випадку доцільно не повністю використовувати їхні можливості по навантаженню, тобто не повністю їх завантажувати для створення допустимого тиску на ґрунт ходовими колесами, не руйнуючи при цьому його родючість.

При організації виконання технологічних операцій необхідно передбачати, по можливості, використання транспортних засобів без заїзду на поле з дороги. Наприклад, завантажувати сівалки зерном та добривами необхідно на краю поля, на поворотній смузі або на дорозі. А для здійснення технологічних перевезень, наприклад не зернової частини врожаю зернових культур, силосу, сінажу деяких інших видів вантажів використовувати трактори зі спеціальними тракторними візками, які більшою мірою пристосовані до особливостей сільськогосподарських вантажів.[2, стор. 168]

В багатьох випадках доцільно автомобілі, які повинні заїжджати на оброблене поле, обладнувати пристосуваннями для розпушування ґрунту по слідах ходових коліс, або використовувати широкопрофільні і аромні шини та пневмокошки.[3, стор. 40]

Список літератури

1. Миронюк С.К. Использование транспорта в сельском хозяйстве / С.К. Миронюк. – М.: Колос, 1982. – 287 с.
2. Фришев С.Г., Докуніхін В.З., Козупиця С.І. Транспортний процес в АПК: Посібник для самостійної роботи студентів / С.Г. Фришев, В.З. Докуніхін, С.І. Козупиця. – К.: Національна академія керівних кадрів культури і мистецтв, 2010. – 460 с.: іл.
3. Дорошенко Л.В. Прохідність транспортно-енергетичних засобів при виконанні польових робіт у фермерських господарствах / Л.В. Дорошенко // Аграрний вісник Причорномор'я: Зб. наук. праць. Вип. 55. – Одеса, 2010. – С. 38-42.

111. С.Н. Герук к.т.н., доцент, Житомирський агротехнічний коледж, Ф.И. Назаров д.т.н., И.С. Крук к.т.н., доцент, А.В. Мучинский к.т.н., доцент, Белорусский государственный аграрный технический университет

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАТКОВЫХ ПРИСТАВОК В ПАХОТНЫХ АГРЕГАТАХ

Наибольшее количество энергозатрат при возделывании сельскохозяйственных культур приходится на обработку почвы. Качественная и своевременная основная обработка позволяет не только сохранить накопленную почвой влагу, заложить основу будущего урожая, но и снизить затраты на проведение последующих почвообрабатывающих операций, система которых определяется типом и структурой почвы. Так для тяжелых почв характерен узкий интервал времени, в течение которого возможна их качественная обработка. Вспашка сухой почвы такого типа недопустима, так как пашня получается глыбистой. При более высокой влажности почва практически не крошится, а с наступлением сухой погоды быстро пересыхает, образуются комки больших размеров, которые трудно разрушаются рабочими органами культиваторов. В результате чего пашня становится глыбистой, ухудшается крошение, что приводит к некачественной подготовке почвы к севу и неравномерной заделке семян, что в конечном итоге отражается на урожае. Поэтому поверхностный слой поля после вспашки тяжелых почв должен быть разрыхлен и выровнен.

Предпосевная обработка почв легкого механического состава должна проводиться в сжатые сроки. Опоздание и частые обработки приводят к иссушению верхнего слоя и большой потере влаги, а следовательно, и урожая. Структура данного типа почв позволяет минимизировать количество ее обработок и широко использовать комбинированные агрегаты, позволяющие за один проход выполнять несколько технологических приемов.

С целью улучшения процесса основной обработки почвы и снижения энергетических затрат на последующие технологические операции в конструкциях плугов широко применяются различные дополнительные устройства для поверхностной обработки почвенных пластов [1-5]. Они обеспечивают крошение, рыхление, частичное выравнивание и уплотнение верхнего слоя обороченного пласта. При этом происходит разрушение и предотвращение образования глыб, более тесное размещение почвенных агрегатов, увеличение капиллярной пористости, создается более

однородное состояние обрабатываемого слоя и частичное выравнивание поверхности почвы. Уплотненная почва быстро прогревается, позволяет провести последующие технологические операции в более сжатые сроки и обеспечивает сохранение влаги в нижних слоях. Кроме того, качественная обработка верхнего слоя почв легкого механического состава рабочими органами приставки позволяет уменьшить количество последующих обработок и сократить сроки подготовки к посеву, а значит сохранить влагу в почве и провести ранний сев.

С агротехнической точки зрения, применение дополнительных устройств в конструкциях плугов позволяет оптимально использовать время подготовки почвы к посеву, совместить агротехнические приемы для борьбы с потерями почвенной влаги, сократить количество почвообрабатывающих операций при обработках почв легкого механического состава и снизить затраты энергии на обработку почв тяжелого механического состава [1-5].

Работают такие агрегаты следующим образом. Плуг подрезает, перемещает, оборачивает и (частично или полностью) крошит пласт почвы. Затем рабочие органы приспособлений либо сразу, либо при следующем проходе агрегата крошат, рыхлят и уплотняют верхний слой обороченного пласта (рисунок 1). Крошение и рыхление поверхности пласта особенно важно при обработках тяжелых почв, а уплотнение – легких. В связи с этим применяются различные конструкции рабочих органов приставок. На тяжелых почвах применяются дисковые рабочие органы, которые позволяют создать оптимальный водно-воздушный и тепловой режимы. При обработке легких почв используются катки, которые выравнивают и уплотняют поверхностный слой почвы, сохраняя в нем влагу.

В настоящее время применение в конструкциях пахотных агрегатов получили различные рабочие органы (рисунок 2) [6], наиболее широкое – приставки, рабочими органами которых являются различные катки.

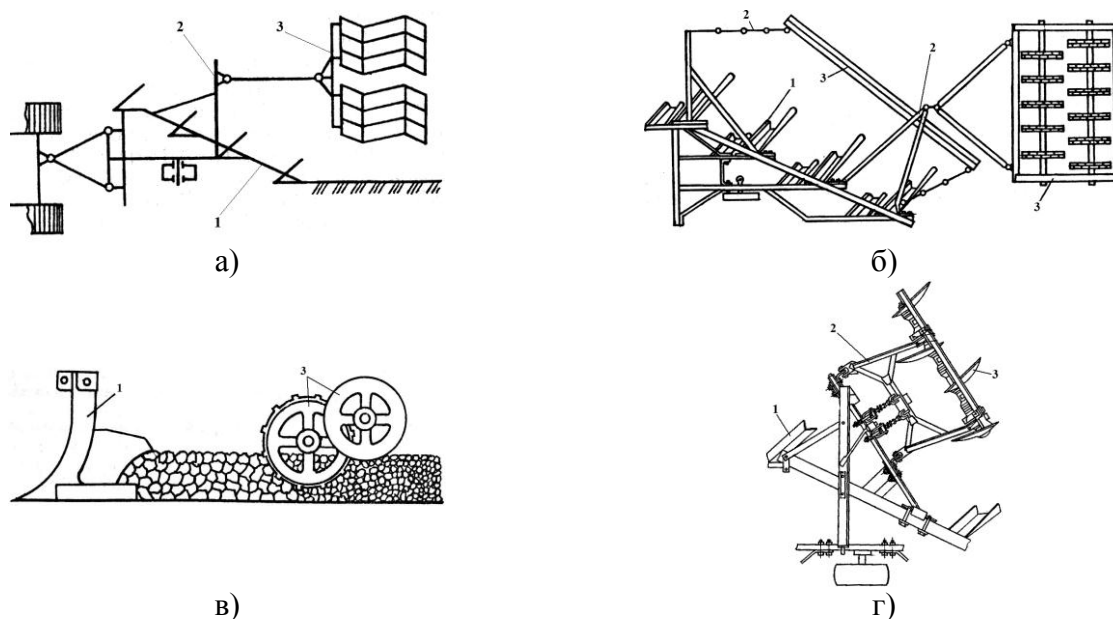


Рисунок 1 – Схемы приспособлений для поверхностной обработки почвенного пласта в конструкциях пахотных агрегатов: а – с использованием зубовых борон, б, в – катковых приставок, г – дисковой секции бороны, 1 – плуг, 2 – прицепное устройство, 3 – дополнительное приспособление

Комбинированный агрегат, содержащий зубовые бороны (рисунок 1,а) используется для обработки легких и средних почв. Плуг подрезает и оборачивает пласт почвы, а зубовые бороны крошат верхний слой и частично выравнивают гребнистую и глыбистую поверхность пашни. Зубовые бороны рыхлят, не уплотняя, верхний слой почвы и не обеспечивают качественной разделки грунта тяжелого механического состава, поэтому наиболее эффективными считаются приспособления, включающие дисковые и катковые рабочие органы (рисунок 2,б,в,г).

Комбинированный пахотный агрегат с приспособлением (рисунок 2,б) позволяет выравнивать поверхность поля с уплотнением верхнего слоя. Он включает в себя плуг 1, сцепного устройства 2, приспособления 3 в виде волокуши и кольчато-шпоровых катков. Волокуша выравнивает верхний слой почвы, а каток обеспечивает эффективное дробление и уплотнение почвенных агрегатов. При

движении комбинированного агрегата плуг подрезает и оборачивает пласт почвы. Волокуша, вследствие установки под углом к движению агрегата, создает перемещение почвы вдоль ее полки, что обеспечивает заполнение бороздок между гребнями, частичное разрушение непрочных комков и выравнивание поверхности.

В сухую погоду на суглинистых и глинистых почвах эффективно применяется комбинированный агрегат с приставкой, содержащей измельчающие, выравнивающие и уплотнительные катки (рисунок 2,в), при этом ряд первых установлен ниже вторых, что обеспечивает лучшее крошение твердых глыб. При движении агрегата корпуса плуга 1 подрезают и оборачивают пласт, катки первого ряда разрушают крупные глыбы, а на мелкие комки воздействуют катки второго, дробя их и уплотняя почву.

Для обработки почв на склонах эффективным является использование приспособления со сферическими дисками (рисунок 2,г). При движении агрегата поперек склона корпуса плуга подрезают и оборачивают пласт, а диски образуют на поверхности вспаханного поля сеть углублений – лунок овальной формы.

Из вышесказанного следует, что наиболее широкое распространение получили катковые приставки, которые в зависимости от способа агрегатирования их можно разделить на: навешиваемые спереди трактора (рисунок 2,а), навешиваемые на раму плуга (рисунок 2,б) и прицепные (рисунок 2,в).



а)



б)



в)

Рисунок 2 – Схемы установки катковых приставок на пахотных агрегатах:

а – навешиваемые спереди трактора; б – навешиваемые на раму плуга; в – прицепные

Широкое распространение в настоящее время получили приставки навешиваемые на раму плуга (рисунок 2,б) и прицепные (рисунок 2,в).

Прицепные приставки позволяют выдерживать постоянную глубину хода рабочих органов и не требуют наличие дополнительных гидравлических магистралей в тракторе. Однако при их использовании необходима соответствующая квалификация механизатора, так как во время разворота приставки отсоединяются от плуга и после разворота при помощи специального устройства-ловителя вновь присоединяются к плугу. Кроме того, глубина хода их рабочих органов также определяется массой приставки и для их транспортировки необходимо наличие дополнительных устройств.

Эти недостатки устранены в конструкциях навесных приставок. В таблице 1 приведены результаты испытаний различных почвообрабатывающих агрегатов, применяемых для основной и поверхностной обработки почвы (на основании результатов, полученных при проведении испытаний в ГУ «Белорусская МИС»). Испытания проводились на дерново-подзолистых почвах при абсолютной влажности 16-18%.

Из результатов испытаний можно сделать следующие выводы. В сравнении с базовым пахотным агрегатом использование навесных катковых приставок позволяет повысить производительность, снизить затраты труда, но при этом происходит увеличение удельного расхода топлива в среднем на 2-4 %. Следует учитывать, что применяемые в агрегатах навесные приставки осуществляют дробления глыб и уплотнения верхнего слоя почвы, а также выравнивание и рыхление его пружинными зубьями, что улучшает качество основной обработки. Схожий эффект после обработки почвы в ходе испытаний достигался комплексом агрегатов с плугами и культиваторами (без катков).

Применение комбинированного пахотного агрегата в составе Беларус 1221+ППО-4-40+ПД-1,6 в сравнении с комплексом агрегатов Беларус 1221+ППО-4-40 и Беларус 1221+КПС-6М, позволяет снизить удельный расход топлива на 3,7 кг/га и трудовые затраты – на 0,441 чел.-ч/га.

Таблица 1 – Техничко-экономическая оценка пахотных агрегатов

Состав агрегата		Эксплуатационные показатели агрегата		
Энергетическое средство	сельскохозяйственная машина	производительность, га/ч	расход топлива, кг/га	затраты труда, чел.-ч/га
Полунавесные плуги				
Беларус 1221	ППО-4-40	0,92	13,6	1,087
Беларус 1221	ППО-4-40 с приставкой ПД-1,6	1,07	14,0	0,917
Беларус 1523.3В	ППО-5-40	1,26	13,0	0,794
Беларус 1523.3В	ППО-5-40 с приставкой ПД-2,0	1,27	13,5	0,787
Беларус 4522	ПО-(8+4)-40	3,34	16,6	0,299
Беларус 4522	ПО-(8+4)-40 с тремя приставками ПД-1,6	3,48	16,8	0,287
Культиваторы				
Беларус 1221	КПС-6М	3,69	4,1	0,271
Беларус 1523.3В	КП-9 с боронами пружинными	8,8	3,2	0,114
Беларус 2103	КП-9 с боронами пружинными	9,3	4,5	0,108

Применение комбинированного пахотного агрегата в составе Беларус 1523.3В+ППО-5-40+ПД-2,0 в сравнении с комплексом агрегатов Беларус 1523.3В+ППО-5-40 и Беларус 1523.3В+КП-9(с пружинными боронами), позволяет снизить удельный расход топлива на 2,7 кг/га и трудовые затраты – на 0,121 чел.-ч/га.

Применение комбинированного пахотного агрегата в составе Беларус 4522+ПО-(8+4)-40+3ПД-1,6 в сравнении с комплексом агрегатов Беларус 4522+ПО-(8+4)-40 и Беларус 2103+КП-9 (с пружинными боронами) позволяет снизить удельный расход топлива на 4,3 кг/га и трудовые затраты – на 0,12 чел.-ч/га.

Из вышесказанного следует отметить, что применение приставок позволяет исключить операцию культивации для почв легкого и среднего механического состава из предпосевной подготовки и за счет этого снизить на 20-25% энергетические и на 15-20 % трудовые затраты.

Литература

1. Совмещение операций основной и поверхностной обработки почвы / И.С. Крук, Ю.В. Чигарев, Ф.И. Назаров // Сборник тезисов II Всеукраинской научно-практической конференции «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь» 7-8 квітня 2016 року. – Житомирський агротехнічний коледж. – Житомир, 2016. – с. 10 – 12.
2. Повышение эффективности использования дополнительных устройств для поверхностной обработки почвенного пласта в пахотных агрегатах / И.С. Крук [и др.] // The 8th International Research and Development Conference of Central and Eastern European Institutes of Agricultural Engineering: сборник статей, Poznan, Puszczkowo, Poland, June 25–28, 2013. – С. 13–17.
3. Крук И.С., Назаров Ф.И. Обеспечение требуемого качества подготовки почвы под посев культур при использовании дополнительных почвообрабатывающих устройств в пахотных агрегатах / И.С. Крук, Ф.И. Назаров // Материалы Международной научн.-практ. конф. «Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве» – Мн.: БГАТУ, 2013. – с. 279 – 282.
4. Повышение эффективности использования катковых приставок в комбинированных пахотных агрегатах / И.С. Крук, Ю.В. Чигарев, Ф.И. Назаров // Материалы XVI Miedzynarodowa konferencja naukowa «Trendy w inzynierii rolniczej – energia odnawialna» z cyklu «Problemy inzynierii rolniczej». – Miedzyzdroje, Poland, 4-6 czerwca 2014. – с. 50 – 53.
5. Крук И.С., Назаров Ф.И. Обеспечение требуемого качества обработки почвы при использовании оборотных плугов с катковыми приставками / И.С. Крук, Ф.И. Назаров // Материалы

Международной научн.-практ. конф. «Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК». – Мн.: БГАТУ, 4-6 июня 2014. – в 2-х ч. ч. 2. – с. 273 – 277.

6. Ключков А.В., Чайчиц Н.В., Буяшов В.П. Сельскохозяйственные машины. – М. Ураджай, 1997. – 500 с.

112. С.Н. Герук к.т.н., доцент, Житомирский агротехнический колледж, О.В. Гордеенко к.т.н., доцент, Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, И.С. Крук к.т.н., доцент, Т.П. Кот к.т.н., Г.Ф. Назарова, Белорусский государственный аграрный технический университет.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ ХИМЗАЩИТНЫХ РАБОТ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ И САДОВОДСТВЕ

Современное сельскохозяйственное производство невозможно представить без мероприятий по защите растений, направленных на сохранение и поддержание биологически возможного урожая. Общеизвестным является использование интегрированной системы защиты растений - объединения всех доступных методов борьбы включая агротехнические, организационные, химические и другие.

Значительную роль в системе защиты растений играет использование химических средств. Несмотря на высокую стоимость химических препаратов, предназначенных для обработки полевых культур, их использование является наиболее эффективным и действенным способом. Однако химический метод регулирования уровня засоренности посевов, реализуемый преимущественно способом опрыскивания вегетирующих растений водными растворами гербицидов, наряду с положительным общеизвестным эффектом, нарушает экологическое равновесие. Для выполнения требований экологической безопасности метод должен обеспечить высокую эффективность, окупаемость и производительность при обязательном условии соблюдения жестких агротехнических требований.

Основными методами внесения средств защиты растений (СЗР) являются и прогнозируются на ближайшее будущее наземное и авиационное опрыскивания. Сегодня с помощью этих методов вносится около 75% всех используемых в сельскохозяйственном производстве препаратов пестицидов: при полномасштабном опрыскивании – 30%; при маломасштабном опрыскивании – 45%; при ультромаломасштабном опрыскивании – 0,5%. Остальные 25% СЗР расходуются: при протравливании посевного и посадочного материала – 19,5%; при аэрозольной обработке – 2%; при внесении гранулированных препаратов – 1%; при опылинии – 2% [1].

Для наземного опрыскивания растений в настоящее время используются машины различных конструкций. Они отличаются способом агрегатирования (навесные, прицепные, самоходные), объемом емкости для рабочей жидкости, способом распыла рабочей жидкости (штанговые и вентиляторные), рабочей шириной захвата, расположением отдельных узлов и механизмов.

Развитие технологий в различных отраслях земледелия привело к необходимости модернизации техники для защиты растений. Например, при обработке садов, виноградников, кустарников и других многолетних культур, посаженных рядами, широко используют вентиляторные опрыскиватели (рисунок 1).

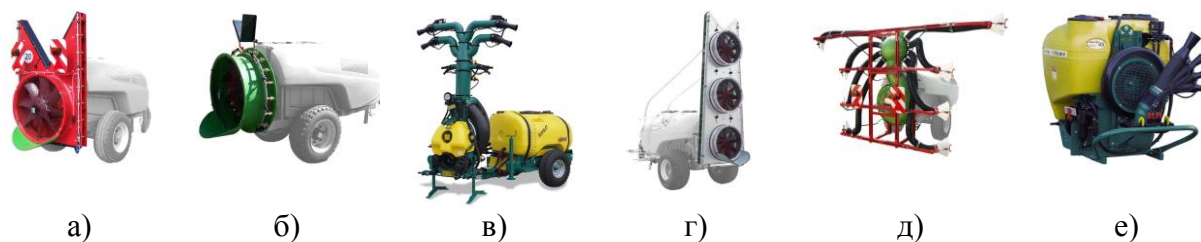


Рисунок 1 – Вентиляторные опрыскиватели

Принцип работы вентиляторного и полевых тракторных опрыскивателей примерно одинаков. Основное отличие заключается в распределительном устройстве. Так как принцип работы вентиляторного опрыскивателя основывается на воздушно-капельном потоке, то, следовательно, в конструкции опрыскивателя дополнительно появляется вентиляторные устройства, создающие

необходимый воздушный поток. Поскольку многолетние насаждения, как монокультура, подвержены повышенной пестицидной нагрузке, то вентиляторное опрыскивание невозможно без соблюдения соответствующих агротехнических, экологических и санитарно-гигиенических требований.

Фирмой «NOBILI SpA Costruzioni» предложена конструкция опрыскивателя (рисунок 2,а) с двумя отдельными рабочими контурами, которые могут распылить два пестицида одновременно, не смешивая их перед внесением [2]. Это позволяет распылить каждый препарат в оптимальной концентрации, чтобы выполнить обработки растений экологически безопасным способом. Часто при работе с традиционными опрыскивателями оператор сокращает количество проходов и распыляет смеси химикатов из одного общего бака, чтобы увеличить производительность и снизить экономические издержки. Новая машина использует достоинства одного прохода с более рациональной обработкой растительности и оптимальной концентрацией наносимых пестицидов.



а)



б)

Рисунок 2 – Конструкции опрыскивателей: Oktopus doble (а), ekosad-tunel (б).

Следует отметить, что по ряду технических и технологических причин применение вентиляторных опрыскивателей возможно только в безветренную погоду в утренние и вечерние часы.

Устранение вышеуказанных недостатков существующей технологии химической обработки возможно за счет создания и внедрения в производство новых технологий, в частности опрыскивание с помощью камерных (туннельных) опрыскивателей (рисунок 2,б) [3] либо специальных ветрозащитных устройств [1,4].

При работе таких опрыскивателей, обработка растений осуществляется в закрытой камере. Бак вместе с системой подачи жидкости и туннелем передвигается вдоль ряда деревьев. Туннель оборудован двумя радиальными вентиляторами, имеющими привод от гидравлических двигателей, и которые направляют струю воздуха, в диффузоры, где помещены вихревые распылители.

Опрыскиватель имеет систему постоянной циркуляции жидкости. Он оборудован эжекторами, которые отсасывают стекающую вниз по стенам туннельной камеры жидкость, а также высокопроизводительным очистительным фильтром. Количество собранной улавливателями жидкости достигает 40%, что, в сочетании с возможностью снизить дозы пестицида до 50%, обеспечивает экономию, по сравнению с традиционными вентиляторными опрыскивателями. На растениях остается то количество рабочего раствора, которое может удержать листостебельный аппарат растения и его плоды. Потери раствора на почву и в атмосферу сведены к минимуму, кроме этого разрешается работа опрыскивателя при любых погодных условиях и в любое время суток, за исключением дождливых дней.

Для снижения пестицидных нагрузок при возделывании пропашных и овощных культур, в садах, ягодниках и др. находит широкое применение ленточное внесение пестицидов (рисунок 3), которое базируется на элементах мало и ультрамалообъемного опрыскивания.

По сравнению со сплошным, ленточное опрыскивание позволяет снизить расход рабочего раствора в 2–3 раза. Расход препарата зависит от ширины ленты, обрабатываемой химически. Однако при использовании штангового опрыскивателя для ленточного внесения пестицидов имеются и недостатки. Так, например, при использовании рабочих растворов гербицидов борьба с сорняками будет осуществляться только в рядке. Для борьбы с сорняками в междурядьях

потребуется дополнительный проход машинно-тракторного агрегата с почвообрабатывающими орудиями, что увеличит себестоимость обработки.

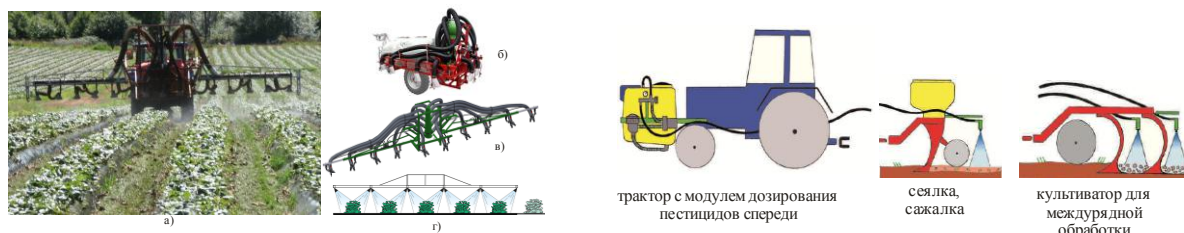


Рисунок 3 – Ленточное внесение пестицидов:

а – общий вид при выполнении работ; б – опрыскиватель в транспортном положении; в – штанга опрыскивателя в рабочем положении; г – схема обработки рядов; д – схема размещения оборудования

Поэтому внесение рабочего раствора гербицидов рекомендуется проводить при совмещении операций посева, посадки или междурядной обработки. Принципиально оборудование для ленточного внесения пестицидов состоит из модуля дозирования и технологического комплекта. Модуль дозирования монтируется либо на передней рамке трактора, либо на раме сельскохозяйственной машины (сеялка, сажалка, культиватор). Технологический комплект монтируется на сельскохозяйственной машине (рисунок 3).

Развитие технологий точного земледелия привело к необходимости модернизации техники для защиты растений. Современный уровень развития машин для защиты растений базируется на последних достижениях электроники, характеризуется непрерывно возрастающими требованиями к их параметрам и конструкции, качеству выполнения технологического процесса, улучшению условий труда операторов и снижению загрязнения окружающей среды токсичными препаратами. Для выполнения этих требований на опрыскиватели устанавливают все более современные высокопроизводительные рабочие органы, точную дозирующую и контролирующую аппаратуру, а также различные устройства, уменьшающие или исключаящие контакт обслуживающего персонала с ядохимикатами и облегчающие труд.

На данном этапе развития сельскохозяйственной техники и соответствующих технологий наиболее перспективно использовать системы глобального позиционирования для обеспечения параллельного вождения агрегатов с заданным смещением относительного предыдущего прохода. При их использовании технологические операции выполняются с минимальными перекрытиями, экономится рабочее время и рабочие растворы пестицидов, что позволяет отказаться от использования технологической колеи или пенных маркеров и работать в темное время суток и в условиях плохой видимости.

Системы параллельного вождения подразделяются на курсоуказатели, системы подруливания, устройства автопилотирования.

Курсоуказатели являются наиболее простыми устройствами и показывают оператору на экране отклонение агрегата от требуемой траектории. Стоимость таких устройств составляет 2500-4500 EUR. Системы подруливания подключаются к рулевому управлению машины и самостоятельно ведут агрегат по заданной траектории. Стоимость таких устройств обычно превышает 15 000 EUR. Системы автопилотирования обеспечивают автоматическое управление агрегатом, включая работу в загоне и развороты. Стоимость составляет до 45 000 EUR. [5,6,7].

Автопилотирование отличается от параллельного вождения тем, что отклонения от заданной траектории, вырабатываемые GPS-приемником, через специальные устройства вводятся непосредственно в систему управления ходовой частью, обеспечивая максимальную точность (отклонение до 2 см) движения по маршруту без вмешательства механизатора. Как правило, автопилот состоит из устройства параллельного вождения, контроллера и исполнительного механизма, который подключается к гидравлике трактора. В последнее время появились так же исполнительные механизмы, которые устанавливаются на рулевую колонку. Этот механизм на базе электродвигателя управляется от системы параллельного вождения и передает усилие через резиновый валик на рулевое колесо, что позволяет удерживать машину на заданном маршруте.

Водитель при этом в любой момент времени может взять управление машиной на себя. Основное преимущество использования систем параллельного вождения – уменьшение ошибок (сведение к минимуму человеческого фактора) при обработке полей. Практика показывает, что при опрыскивании культур традиционными способами, большинство операторов предпочитают проходить соседние ряды с перекрытием, чтобы избежать пропусков. В результате взаимное перекрытие рядов, даже с использованием пенных маркеров, составляет до 10 %. Применение указателей курса снижает перекрытие до величины менее 2-3 %. Наибольшее распространение системы параллельного вождения получили в Австралии и США. Точность, при использовании навигационных систем, позволяет фермерам каждый год практически безошибочно находить технологическую колею. Развитие спутниковой навигации и устройств для глобального позиционирования позволяют выполнять технологический процесс опрыскивания, поддерживая неизменными следующие параметры: норму внесения рабочей жидкости на гектар; размеры капель рабочей жидкости; густоту покрытия объекта обработки каплями.

Одним из перспективных направлений является дифференцированное внесение пестицидов с учетом неоднородности распределения вредоносных объектов на участках поля. Это направление находится сейчас в стадии научных исследований и опытных машин.

Литература

1. Крук, И.С. Способы и технические средства защиты факела распыла от прямого воздействия ветра в конструкциях полевых опрыскивателей / Монография / И.С. Крук, Т.П. Кот, О.В. Гордеенко. – Минск : БГАТУ, 2015. – 284 с.
2. Nobili [Электронный ресурс]. – Molinella (Italy) – <http://www.nobili.com>. - Дата обращения: 26.08.2016.
3. KFMR Krukowiak [Электронный ресурс]. – Республика Польша. – <http://www.krukowiak.com.pl/ru>. – Дата обращения: 26.08.2016.
4. Способы и устройства защиты факела распыла при внесении пестицидов в ветреную погоду / И.С. Крук [и др.] // Механизация и электрификация: Межведомственный тематический сб. / НППЦ НАН Беларуси по механиз. сел. хоз-ва / ред. колл. В.Н. Дашков [и др.]. – Минск, 2007. – С. 106–113.
5. AS Communications [Электронный ресурс]. – Великобритания. – <http://www.ascommunications.co.uk>. – Дата обращения: 26.08.2016.
6. DGPS4U [Электронный ресурс]. – Великобритания. – <http://www.dgps4u.com>. – Дата обращения: 26.08.2016.
7. Patchworkgps technology ltd. – Великобритания. – <http://www.patchworkgps.com>. – Дата обращения: 26.08.2016.

113. В.В. Чуба к.т.н., доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України.

НАЛАШТУВАННЯ КУТА ВИПЕРЕДЖЕННЯ ВПОРСКУВАННЯ ПАВЛИВА ПРИ ВИКОРИСТАННІ ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА

Оскільки дизельне біопаливо, має деякі відмінності в фізико-механічні властивостях від звичайного дизельного пального нафтового походження, тому для досягнення оптимальних показників роботи двигуна внутрішнього згоряння, необхідно останній відповідним чином налаштовувати.

В зв'язку з тим, що швидкість горіння дизельного біопалива менша ніж стандартного нафтового ДП, то кут випередження впорскування не може бути однаковий.

Для визначення впливу кута випередження впорскування палива, на ефективність роботи дизельного двигуна, проведені відповідні дослідження впливу кута та паливну економічність роботи двигуна.

В результаті експериментальних досліджень були отримані залежності зміни годинної витрати палива рисунок 1, від зміни кута випередження впорску палива при максимальній потужності двигуна.

Дослідженнями, результати яких наведені в рисунку 1, було встановлено, що найменша годинна витрата палива двигуна Д-65Н при роботі на дизельному паливі становить 13,3 кг/год при куті 23°, а на дизельному біопаливі 13,96 кг/год при куті 26°. При цьому витрата дизельного біопалива зменшилась на 2,1 % в порівнянні з роботою при куті випередження 23°.

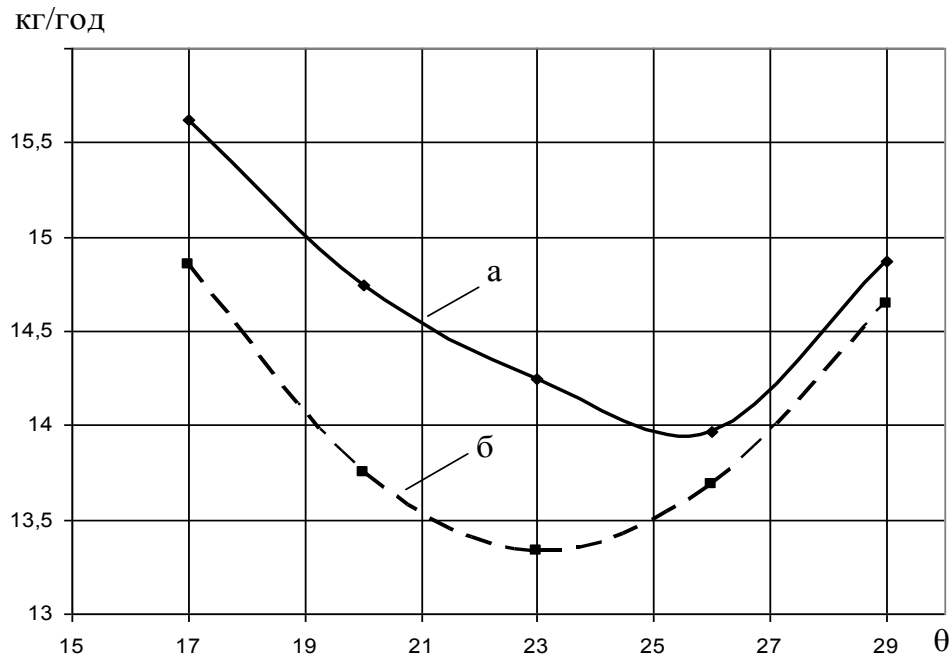


Рисунок 1 - Залежність зміни годинної витрати палива двигуна Д-65Н від кута випередження впорску: а) дизельне біопаливо; б) нафтове дизельне паливо

Отримані результати дозволяють стверджувати про необхідність переналаштування дизельного двигуна при використанні дизельного біопалива, а саме збільшення кута випередження впорску палива.

114. В.В. Чуба к.т.н., доцент, В.І. Шаталов, Національний університет біоресурсів і природокористування України.

ОСНОВНІ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТІ БІОПАЛИВ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

Якість та цінність твердого палива як сировини для газифікації визначається цілим рядом особливостей, які можливо об'єднати під загальними газифікаційними характеристиками твердого палива, до яких відносяться: елементний склад, теплотворна здатність, реакційна здібність, щільність, вміст смолистих речовин, здатність до спікання, розмір часток, вологість, вміст сірки і зольність.

Склад палива – найбільш важлива технічна характеристика, початкова для аналізу більшості процесів, що відбуваються з паливом.

Склад палива визначає його теплову цінність (теплотворну здатність Q), що необхідне для зведення матеріальних та теплових балансів процесу горіння. Нижча питома теплота (Q_n) палива визначається за допомогою емпіричної формули Д. І. Менделєєва:

$$Q_n = 33,913 C + 102,995 H + 10,885 S - 10,885 O - 2,512 W, \text{ МДж/кг}, \quad (1)$$

де C, H, S, O – відсотковий вміст цих елементів в паливі, %;

W – вологість, %.

Склад палива (хімічні складові) та теплота згоряння основних видів рослинних відходів сільськогосподарського виробництва, які можна залучити для виробництва генераторного газу наведені в таблиці 1.

**Таблиця 1 - Елементний склад та теплова характеристика відходів біомаси
сільськогосподарського виробництва**

Вид твердої біомаси	Вологіст $B, \%$	Хімічний склад сировини %					Питома теплота, МДж/кг			
		C	H	O	N	A	Q^O	Q^C	Q^P	
						зола			$W=15\%$	$W=5\%$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Солома:										
жита	12 – 22	47,5	5,9	46,1	0,5	3,50	18,52	17,87	14,81	16,85
оз. пшениці	- “ -	48,0	5,9	45,7	0,4	4,10	18,73	17,96	14,88	16,94
яр. пшениці	- “ -	48,2	5,9	45,4	0,5	4,9	17,57	17,90	14,84	16,89
ячменю	- “ -	45,8	5,7	47,6	0,9	6,50	17,52	16,38	13,55	15,44
вівса	- “ -	47,8	5,6	46,1	0,5	7,20	18,24	16,92	14,01	15,96
проса	- “ -	47,5	5,6	46,0	0,9	5,90	18,15	17,08	14,14	16,10
гречки	- “ -	45,2	5,6	48,7	0,5	7,20	17,07	15,85	13,10	14,93
різних злаків	- “ -	50,6	6,2	42,6	0,5	4,70	20,33	19,37	16,08	18,27
В середньому по соломі:	- “ -	47,6	5,8	46,0	0,6	5,30	18,43	17,46	14,46	16,46
тріста льону	10 – 12	49,3	6,0	44,0	0,7	3,30	18,48	18,84	16,27	17,77
Деревина:										
листяних порід	15 – 30	50,5	6,1	42,8	0,6	1,00	20,20	19,94	16,57	18,82
хвойних порід	- “ -	51,0	6,2	42,3	0,6	1,00	20,43	20,23	16,82	19,10
Частини дерева:										
середнє гілля	- “ -	50,0	6,6	42,8	0,6	0,13	20,62	20,58	17,12	19,43
стовбур	- “ -	49,2	6,4	43,8	0,6	0,29	19,97	19,93	16,56	18,81
коріння	- “ -	47,6	6,3	45,5	0,6	0,20	19,12	19,08	15,84	18,00
Лушпиння:										
риса, гречки, вівса, ячменю	10 – 12	47,6	5,8	46,0	0,6	7,50	18,43	17,05	14,49	16,20
соняшника	- “ -	51,5	5,9	42,6	0,6	2,40	20,33	19,71	17,49	18,60
Стебла:										
соняшника	10 – 12	51,5	6,0	42,6	0,6	2,40	20,33	19,71	17,49	18,60
кукурудзи	10 – 15	48,7	6,1	45,0	0,2	1,90	19,29	18,93	15,71	17,98
осоки	15 – 20	50,9	6,1	41,6	1,4	6,00	20,41	19,19	15,93	18,10
очерету	- “ -	51,1	5,8	41,5	1,6	14,4	20,11	17,22	14,25	16,23
рогозу	- “ -	50,1	5,6	43,4	0,9	0,70	19,30	17,93	14,87	16,90
тростини	- “ -	49,8	6,5	42,2	1,5	4,20	20,49	19,61	16,29	18,51

Аналіз даних, наведених в таблиці 1 показує, що елементний склад біологічної сировини змінюється в незначних межах і у середньому складає (рисунок 1): вуглецю – 49,8; водню – 6,0; кисню – 43,4; азоту – 0,8.

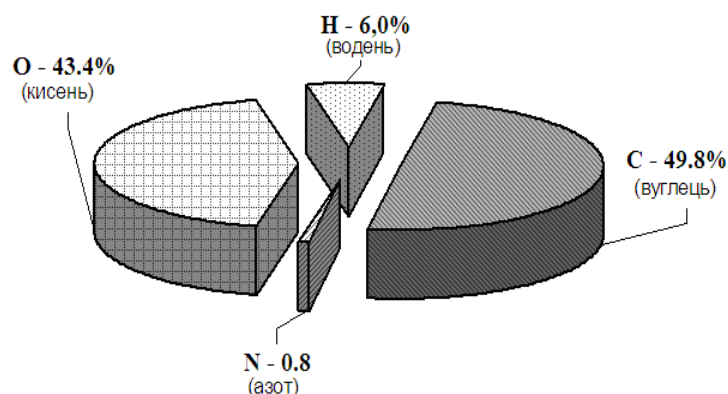


Рисунок 1 - Усереднений елементний склад відходів рослинної біомаси, (%)

Слід відмітити, що в складі горючої маси соломи кількості вуглецю на 6,3% в порівнянні з деревиною зменшує питому теплоту горючої маси палива на 2,2 МДж/кг, тобто на 13,2 %.

Проведений аналіз дозволяє стверджувати, що біопалива рослинного походження мають досить подібні фізико-хімічні характеристики, проте досить істотно відрізняються від форми в якій знаходяться, тому ефективність їх використання на енергетичні цілі, буде в більшості випадків залежати від пристосування відповідного обладнання до відповідного типу біопалива.

115. В. В. Чуба, к.т.н., доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України.

ПОТЕНЦІАЛ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР ДЛЯ ОТРИМАННЯ ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА

Для більш ширшого пошуку перспективних олійних культур для виробництва біодизельного палива проведено аналіз біологічного потенціалу сортів, площ вирощування, середньої врожайності, що наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 - Біологічний потенціал вирощування олійних культур

Культура	Біологічна врожайність сортів, ц/га	Олійність, %	Площі вирощування в 2011 р., тис.га	Середня врожайність в 2011 р., ц/га
Ріпак	45	до 45	833,7	17,5
Соняшник	40	до 50	4534,3	19,2
Соя	25	до 21	978,6	20,7
Льон	21	до 49	-	10,9
Гірчиця	26	до 43	до 200	-
Рижій	15	до 42	-	-

Для дослідження властивостей дизельного палива, отримано паливу із відповідних рослинних олій та проведені дослідженням їх основних властивостей, що приведено в таблиці 2.

Таблиця 2 - Властивості дизельного біопалива, отриманого з різних олійних культур

Вид рослинної олії	Показники			
	Густина*, кг/м ³	Кінематична в'язкість*, мм ² /с	Температура спалаху у відкритому тиглі, °С	Об'ємний вихід біопалива, %
Ріпакова	878	7,70	135	86,5
Ляна	887	7,11	140	89,3
Соева	880	7,88	137	83,2
Рижієва	885	8,00	136	85,4
Гірчична	878	7,83	121	86,5
Соняшникова	885	7,94	123	83,3

* - дані отримані при температурі – плюс 20 °С.

Аналіз даних таблиці свідчить, що найбільш перспективним, з точки забезпечення роботи дизельного двигуна, є біодизельне паливо, отримане з лляної олії, оскільки має найбільший об'ємний вихід, найнижчу кінематична в'язкість, найвищі показники питомої густини та температури спалаху у відкритому тиглі.

Враховуючи те, що насіння олійного льону містить 49 % жиру, солома - до 50 % целюлози [1], отримання біопалива з цієї культури є перспективним напрямом, проте аналіз площ вирощування та врожайності, дозволяє стверджувати, що найбільш перспективним є отримання дизельного біопалива із насіння соняшнику.

Література

1 Зінченко О.І. та ін.. Рослинництво: Підручник – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.

116. *В.В. Аулін д.т.н., професор, А.В. Гриньків, Д.В. Голуб, Кіровоградський національний технічний університет.*

ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕРВАЛУ НАПРАЦЮВАННЯ ДО ВІДНОВЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СИСТЕМ І АГРЕГАТИВ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ, ЩО ЕКСПЛУАТУЮТЬСЯ В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Аналіз надійності складних систем і агрегатів засобів транспорту (ЗТ), що експлуатуються у жорстких умовах сільськогосподарського виробництва (СГВ), показав, що більшість відмов мають поступовий характер. Передусім - це пов'язано з поступовим їх старінням з напрацюванням.

В таблиці 1 наведені дані про співвідношення кількості поступових і раптових відмов систем і агрегатів ЗТ.

Таблиця 1 - Відмови систем і агрегатів ЗТ (КамАЗ-43105 30-65тис. км пробігу)

Системи і агрегати	Кількість відмов, %	
	поступових	раптових
Масляна система	15-23	34-46
Паливна система	8-17	3-7
Коробка переключення передач	2-9	11-13
Головна передача	4-12	12-16

З таблиці 1 можна бачити, що стратегії технічного обслуговування за напрацюванням не в повній мірі забезпечують надійну роботу ЗТ, що експлуатуються у жорстких умовах сільськогосподарського виробництва. Підвищення надійності ЗТ можливе шляхом розробки методики переходу на експлуатацію з індивідуальним підходом до різних ЗТ та їх систем і агрегатів. Для реалізації даного підходу є потреба в повному обсязі використати можливі стратегії переходу, розробити теоретичні основи виключення ризику відмов та відповідні методичні рекомендації із залученням сучасних засобів математичного аналізу та обробки результатів контролю. Отже проблема підвищення експлуатаційної надійності ЗТ у СГВ за допомогою індивідуального підходу підтримання технічного стану є актуальною і потребує комплексного подальшого дослідження.

Інформацію про зміну технічного стану систем і агрегатів ЗТ можливо отримати з аналізу динаміки ресурсовизначальних параметрів, якими можуть бути кількісна оцінка зношування елементів систем і агрегатів ЗТ, діелектрична проникність оливи, термоокислювальна стабільність оливи, витрата палива, впорскування палива, характеристики акустичної емісії різних вузлів систем і агрегатів ЗТ та інш. Для забезпечення нормальної експлуатації систем і агрегатів ЗТ на протязі життєвого циклу потрібно завжди проводити технічні дії, для підвищення значень ресурсовизначальних параметрів до їх початкових значень. Такі технічні дії в теорії надійності називаються відновленням технічного стану [1,2].

Для кількісної оцінки процесу відновлення технічного стану систем і агрегатів ЗТ необхідно математичне моделювання динаміки ресурсовизначальних параметрів. Позначимо через D_t значення діагностичного параметру в момент t . У відповідності до теорії відновлення в процесі діагностування накопичується сукупність значень $\{D_t\}_{t \geq 0}$, що є стохастичним процесом. Цей діагностичний параметр задається у вигляді $D_t = D_0 + d_t$, де $\{d_t\}_{t \geq 0}$ - стохастичний процес зміни діагностичного параметру. Його зміна характеризується функціями розподілу процесу $\{D_t\}$ та відповідною щільністю розподілу його значень, що виражаються наступними формулами:

$$F_t(D) = P(D_t \leq d); \quad (1)$$

$$f_t(d) = F'_t(D). \quad (2)$$

Допустима область, що визначає безвідмовну роботу систем і агрегатів за діагностичними параметрами, задається їх межами $[D_n, D_g]$. Можливі випадки з односторонніми відхиленнями, у вигляді обмеження знизу D_n або обмеження зверху D_g . Основною характеристикою безвідмовності є випадкове напрацювання до поступової відмови, тобто виходу ресурсовизначального параметру за межі допустимої області.

Основну увагу в теорії відновлення технічного стану надається розрахунку напрацювання при різних заданих моделях динаміки ресурсовизначальних параметрів. Інформація про параметри їх

розподілів дозволяє планувати заходи по відновленню технічного стану для серії ідентичних систем, тобто планувати технічне обслуговування за деякими нормативними параметрами [3,4]. Але більшість ресурсовизначальних систем і агрегатів ЗТ, що експлуатуються у жорстких умовах СГВ потребують більш індивідуального аналізу свого технічного стану. За такого підходу інтерес викликають не ансамблі випадкових функцій $\{D_t\}_{t \geq 0}$, а окремі реалізації D_t . Також вважаємо відомою модель динаміки ресурсовизначального діагностичного параметру з точністю до постійних невідомих коефіцієнтів, оцінених методами математичної обробки вимірювань D_t в процесі діагностування технічного стану систем і агрегатів ЗТ.

Динаміку ресурсовизначального діагностичного параметру подамо у вигляді:

$$D_t = D_0 + vt, \quad (3)$$

де D_0 - відоме початкове значення діагностичного параметра, v - швидкість розвитку параметру, t - напрацювання системи та агрегату ЗТ.

При індивідуальному підході до підтримання технічного стану в моделі (3) швидкість розвитку параметру D_t розраховується по результатам його вимірювань. Будемо вважати, що систематична похибка вимірювань (похибка приладу) ресурсовизначального параметру відсутня, а випадкова нормально розподілена похибка характеризується дисперсією σ_0^2 . В якості невідомої величини будемо приймати її оцінку, отриману за методом найменших квадратів:

$$\tilde{v}_i = \frac{1}{i\Delta_t} \sum_{j=1}^n (D_j - D_{j-1}), \quad (4)$$

де D_j - вимірювання ресурсовизначального параметру D_t в дискретний момент часу $j\Delta_t$; i - число вимірювань.

Оцінка $\tilde{v}_i$ має нормальний розподіл з математичним очікуванням $M[\hat{v}] = V$ та дисперсією $D[\hat{v}_i] = \sigma_v^2 \Delta_t^2 \frac{(2i-1)}{i^2}$

При постановці оцінки $\hat{v}_i$ в модель (3) отримаємо нормально розподілену оцінку поточного значення ресурсовизначального параметра D_t :

$$\hat{D}_t = D_0 + \hat{v}_i i \Delta_t. \quad (5)$$

з математичним очікуванням $M[\hat{D}_i] = D_0 + v_i \Delta_t$ та дисперсією $D[\hat{D}_i] = \sigma_v^2 (2i-1)$.

Оцінка $\hat{v}_i$ дозволяє побудувати прогнозне значення визначального параметра D_{i+m} ($m = 0, 1, 2, \dots$):

$$\hat{D}_{i+m} = D_0 + \hat{v}_i (i+m) \Delta_t, \quad (6)$$

з математичним очікуванням $M[\hat{D}_{i+m}]$ і дисперсією $D[\hat{D}_{i+m}] = \frac{\sigma_v^2 (2i-1)}{i^2} (i+m)^2$.

Таким чином, випадкова величина функції безвідмовної роботи дорівнюватиме

$$P = \frac{D_i - \hat{D}_{i+m}}{\sigma_v (i+m) \Delta_t \sqrt{2i-1}/i}, \quad (7)$$

та має нормальний розподіл, а для знаходження інтервалу відновлення τ_g технічного стану систем і агрегатів розраховуватиметься з умови:

$$P(\tau_g) = P_{зад}, \quad (8)$$

де $P_{зад}$ - задане значення ймовірності безвідмовної роботи. Тоді квантиль для даного розподілу буде дорівнювати:

$$U_{P_{\text{зад}}} = \frac{D_{\varepsilon} - D_0 - \hat{v}_i(i+m)\Delta_t}{\sigma_v(i+m)\Delta_t \sqrt{2i-1/i}}, \quad (9)$$

Звідси і знаходимо напрацювання до відновлення $(i+m)\Delta_t$, технічного стану систем і агрегатів ЗТ у СГВ:

$$\tau_{\varepsilon} = (i+m)\Delta_t = \left[\frac{D_{\varepsilon} - D_0}{U_{P_{\text{зад}}} \sigma_v + \hat{v}_i} \right]. \quad (10)$$

З отриманого виразу (10) випливає, що замість математичного очікування і середньоквадратичного відхилення властивостей ідентичних систем, використовується оцінка $\hat{v}_i$ і її середньоквадратичне відхилення σ_v , що відображають процес ідентифікації моделі старіння конкретної системи чи агрегату ЗТ.

Запропонований підхід дає можливість швидко виявити деградацію ресурсовизначального параметра та знайти оптимальний варіант напрацювання для проведення технічного обслуговування систем і агрегатів ЗТ у СГВ що вимагають індивідуального плану технічних обслуговувань для підвищення їх експлуатаційної надійності.

Література

1. Аулін В.В. Проблеми підвищення експлуатаційної надійності та можливості удосконалення стратегії технічного обслуговування мобільної сільськогосподарської техніки / В.В. Аулін, А.В. Гриньків // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету: Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування. – 2015. - № 28 С.
2. Гриньків А.В. Використання методів прогнозування в керуванні технічним станом агрегатів та систем транспортних засобів / А.В. Гриньків // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету, Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація - 2016. – 29. – С. 25-32
3. Аулин В.В. Использование теоретико-информационного подхода для анализа технического состояния топливной системы автомобиля / В.В. Аулин, А.В. Гриньков // “MOTROL” journal according of the Commission of Motorization and Energetics in Agriculture, CULS/- 2016/- Vol/18, №2 – p.63-69
4. Аулін В.В. Трибофізичні основи підвищення надійності мобільної сільськогосподарської та автотранспортної техніки технологіями триботехнічного відновлення / В.В. Аулін, С.В. Лисенко, О.В. Кузик, А.В. Гриньків, Д.В. Голуб – Монографія – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2016 – 304с.

117. Viktor Aulin, Taras Zamota, Sergii Lysenko, Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine.

IMPROVEMENT OF TRIBOTECHNICAL CHARACTERISTICS OF THE MAIN MACHINE'S PAIRINGS AT RUNNING-IN

The macro-geometry of units of friction considerably differs from correct. In many cases space tapering of surfaces is broken. A roughness after tooling frequently falls short of optimum values. It results in higher specific pressures in the area of contact, to the direct contact of metal surfaces and, as a result of it, to the teasers, grasping and enhanceable wear of the running-in surfaces. Defects have an effect of increase of contact pressure on small area and further in more rapid tribological processes as compared to a contact without a defect. For example, by the result of the unlubricated contact of surface on a ring, in which warped steel on bronze, diminishing of the time of running-in with the increase of defect was marked. It talks about complication of flowing processes and necessity of further study of influence of defects on running-in of the sliding surfaces.

Therefore the details of connections of machines must not be exposed to abrasive grinding in. One possible type of grinding in, there is the chemical-mechanical planarization (CMP) [1] and another one is electrochemical– mechanical planarization (ECMP) [2,3]. ECMP found a wide use as method of clean (final) grinding-in of details, workings in the conditions of friction, mechanical loadings, corrosions because this process is related to the change of micro roughness and physical and chemical state of surface.

The electrochemical polishing provides the best friction properties of the ground pair, by comparison to the mechanical polishing; it is confirmed by a number of researchers.

ECMP requires application of special equipment (adaptation, instrument), exact maintenance of the mode of electrolysis, control and adjustment of solution, temperature condition of work of bath, careful cleaning of surfaces of details before treatment (chemical treatment is in organic solvents, electrochemical depriving of fat). For intensification of process, the electrochemical polishing must be conducted in a running electrolyte, and it requires more advanced equipment, than stationary baths. In addition, this method does not allow correcting macro geometrical defects.

One direction in polishing and reduction of time of running-in is a key-in of electric current directly through connections of details, part the layer of electrolyte which is give working motion. The electrochemical-mechanical running-in (ECMR) method is used for running-in of basic units of engines and is one of perspective directions in research [4].

Application of the electrochemical - mechanical running-in has a number of substantial advantages before other types of final grinding in. Unlike the abrasive polishing in ECMR formation, abrasive particles are fully eliminated as products of wear. Affecting material is made by imposition of current on an environment and details and takes a place at ionic level. As a result, products of output are in an environment as atoms and molecules. As well as at the electrochemical polishing, at ECMR there is a removal of internal tensions both in micro- and macro-volume of surface of material. ECMR allows making the local output of metal, but the surface passivation, characteristic for electrochemical process, absent here. In addition, ECMR provides joint running-in of details without application of the special instruments unlike abrasive and electrochemical processes, due to it there is rapid structural, micro- and macro-geometrical adaptation of the surfaces under friction.

Present efficiency of ECMR is enhanceable due to additions of oleic acid in an electrolyte. It enabled considerably to improve tribotechnical characteristics of the running-in surfaces at the different types of friction. Further research must be directed on opening of mechanism of forming of running-in surfaces of details of basic machines' units on the different types of friction [9...12].

A research object is choosing the process of the electrochemical - mechanical running-in of surfaces of details of basic machines' units. The most running-in surfaces at ECMR pass three basic stages of running-in process. Knowing that the Sommerfeld criterion which is evened $Sm = 10^{-5}$ corresponds transient regime of friction, easily to set the change of types of lubrication at running-in surfaces. In an initial period of time there is mechanical elimination or driving back of plastic materials, forming an initial area of contact (I stage). With its growth, a transition is possible from a semiliquid friction to hydrodynamic (II stage), and at the hydrodynamic regime of friction the spot of contact is finally formed in examined tribosystem (III stage).

In the latter case, the experiments showed that the time fixed by friction during operation without connecting current slide significantly depended on the tilt axis of slide and liner. The corresponding value of the friction torque was achieved almost immediately after starting the device for study the effect of piston warps to ECMR of slider-liner pairing and did not undergo further changes (Fig. 1).

The friction torque is increased with increasing bias. Changing the friction torque in time in connection with the current pair had a different character with a small warp (0.38 and 0.76 mm/100 mm of long slide). As in the previous case, immediately after the start time, friction increased sharply and then decreased at these distortions to patterns shown in the diagram. However, during the experiment, the friction torque is not reached the value corresponding to a zero skew. The greater difference the greater the resulting distortion was observed. When distortions 1.14; 1.52 mm, length 100 mm (curves 4 and 5, Fig.1(a)) decreased friction torque was observed. Pattern is similar to that observed in friction without current.

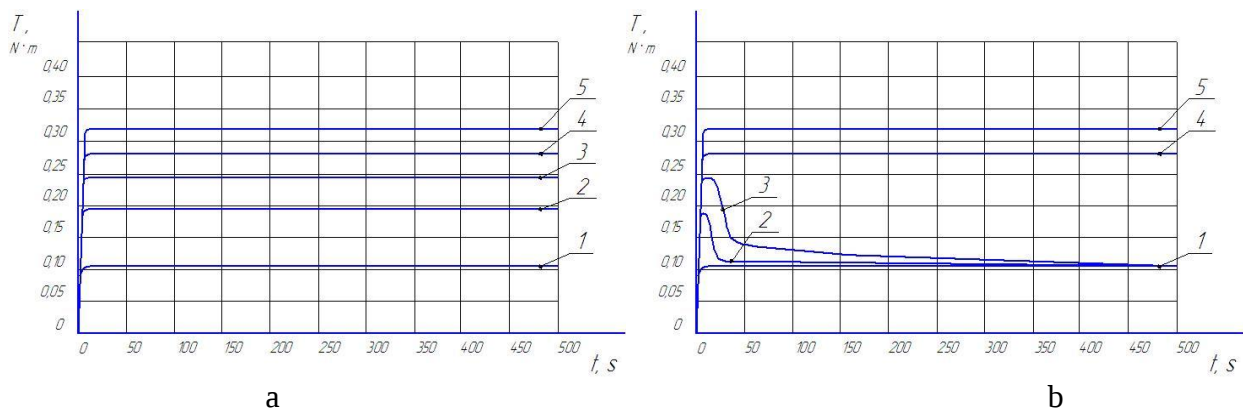


Figure 1 – The change in the friction torque versus time during running by the standard method (a) and at ECMR (b): 1,2,3,4,5 - for piston misalignments 0; 0.38; 0.76; 1.14; 1.52 mm to 100 mm in length.

Character study of wear patterns energized and de-energized showed that more wear rings occurred in the experiments with the passage of current. This indicates that the action of the electrochemical process increases the material removal from rings, the removal increased with increasing bias to a greater extent than those without current. This phenomenon provides for a fast burn-rings to the sleeve, which leads to a decrease in the friction torque. The passing current through the bearing surfaces provided them quickly (within 4 minutes) macro running-in. Changing the friction torque in time it is possible to explain of high speed of diminishing of macro-geometrical error of form of detail at ECMR.

Examining factors, influencing on a friction resistance and intensity of output of material, it is possible to see at ECMR, that on an intensity of wear influence: form of area of contact, type of friction, properties of the surfaces and factors of external influence. Obviously, that flowing process of running-in of the surfaces depends on initial geometry of surfaces. At ECMR tribotechnical characteristics of the running-in surfaces at the different types of friction are improved. Thus the change of surfaces takes place on all of three stages of running-in that is impossible at ordinary methods, being based on a mechanical wear or creation on the grinding surfaces of different type of tapes. Surface forming at ECMR takes place due to electrochemical and mechanical influence. Influence of different factors allows forming top surface relief of roughness of surfaces. The mechanical strengthening is instrumental in the etching of tops of ledges, and the presence of superficial tapes and gasification is diminished by creation of cavities.

Conclusions

1. It is possible to control the processes of running-in due to the change of speed index are frequencies of crankshaft rotation and current parameters I and U . The mode of ECMR must provide a high output on a current η_{ad} and minimum gap h . An alternating electric current on the friction surface coupling a piston-cylinder accelerates the running-in of the contact surfaces at the misalignment of their axes. With increasing tilt axis of piston and sleeve increases the friction torque.

2. Most of the wear rate of the samples at an alternating current leads to a decrease in the friction torque at the investigated distortions 0.38 and 0.76 mm, which to some extent eliminates misalignment axes to macro-geometry burnishing. Biases of the piston and the cylinder axis of 1.14 and 1.52 mm did not provide running-surface even when applying current.

3. ECMR of the basic conjugations of engines is the high-efficiency process of running-in of the running-in surfaces: except for mechanical influence, characterized V_M , the process of running-in is accelerated due to electrochemical processes. Macro running-in can be accelerated with the proper selection of optimum composition of electrolyte. It must possess low conductivity, passive properties, and also to provide the hydrodynamic mode of friction.

References

1. Samuel B. Emery, Jennifer L. Hubble, Maria A. Darling and other., 2005; Chemical factors for chemical– mechanical and electrochemical– mechanical planarization of silver examined using potentiodynamic and impedance measurements. Materials Chemistry and Physics 89. – pp.345– 353..
2. Economikos L., Wang X., Sakamoto A., and other., 2004.: Integrated Electro– Chemical Mechanical Planarization (Ecmp) for Future Generation Device Technology// IEEE, – p.233– 235.
3. Alan S. Brown, 2005: Flat, Cheap, and Under Control. IEEE Spectrum. – January. – pp.40– 45.

4. **Alexeev V.P., 2011:** Electrochemical - mechanical macro-running-in of details. Monograph.-Lugansk: Elton-2 . – P.204.
5. **Taras Zamota., 2010:** Improvement of tribotechnical characteristics of piston ring surface at running in / Taras Zamota, Alexander Kravchenko // TEKA, Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture.-Vol. XB.-Lublin,. -P. 323 – 330.
6. **Taras Zamota., 2010:** Electrochemical-mechanical running in of the main engine's conjugations / Taras Zamota, Alexander Kravchenko //TEKA, Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture.-Vol. XD.- Lublin, - P.58-65
7. **Taras Zamota, Victor Aulin., 2013.** Improvement of Tribotechnical Characteristics of the Main Engine's Pairings at Electrochemical-Mechanical running-in //TEKA, Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture.-Vol. 13, № 3 - Lublin.- P.244-251.

118. В.В. Аулін д.т.н., професор, А.Є. Чернай, Т.М. Замота к.т.н., доцент, Кіровоградський національний технічний університет.

ШЛЯХИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ПРОБЛЕМИ ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ ЗОЛОТНИКОВОГО ГІДРОРОЗПОДІЛЬНИКА МОБІЛЬНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТА АВТОТРАНСПОРТНОЇ ТЕХНІКИ

Сучасне сільськогосподарське виробництво оснащено різноманітною складною технікою, робота якої залежить від найбільш навантажених деталей. Ремонт мобільної сільськогосподарської техніки пов'язаний зі значними витратами матеріальних, трудових і грошових коштів. Майже 40% металу витрачається на виготовлення запасних частин, які в основному і визначають собівартість ремонту машин

У сучасній мобільній сільськогосподарській техніці все ширше знаходять застосування різні гідравлічні пристрої. Вони дозволяють підвищити продуктивність праці, поліпшити умови роботи механізатора. Найбільш складних і відповідальних агрегатів в гідросистемі, поряд з гідронасосами і гідроциліндрами, є гідророзподільник [1]. Від надійності його роботи залежить продуктивність гідроагрегату. Недостатньо високий ресурс гідророзподільників пояснюється, в основному, низькою зносостійкістю пари "золотник-корпус". У зв'язку з цим пошук нових нестандартних технологічних рішень відновлення і підвищення зносостійкості вищевказаного з'єднання, за рахунок поліпшення фізико-механічних та трибофізичних властивостей робочих поверхонь, з використанням високотехнологічного і екологічно безпечного обладнання, є вельми актуальним завданням.

Одним з основних параметрів плунжерної пари, який визначає її довговічність, є величина сили тертя у спряженні "золотник-корпус", величина якого залежить від величини тиску рідини, а також від правильності геометричних форм та співвісності плунжерної пари. Останнє виявлено Баштою Т.М. [1]. На основі експериментальних даних визначено комплекс сил на плунжерну пару золотникового гідророзподільника (рис.1) та сукупність процесів, що розвивається в ній [2].

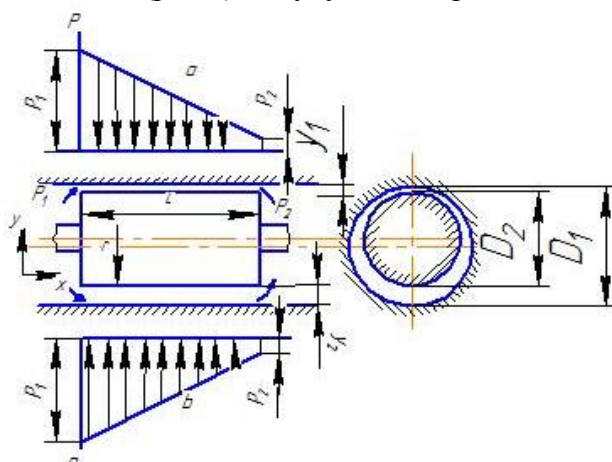


Рисунок 1 – Схема дії радіальних та осевих сил на плунжер золотника

Проведено аналіз відомих методів і засобів підвищення довговічності, який показав, що вони не дозволяють в повній мірі забезпечити достатній ресурс золотникового гідророзподільника мобільної сільськогосподарської та автотранспортної техніки.

Авторами обґрунтовано ефективні напрями розв'язання поставленої проблеми [3-5]:

- удосконалення конструкції золотникового гідророзподільника з метою зменшення радіальних та осевих сил, які виникають при роботі агрегату;
- модифікування робочої рідини додаванням присадок і обробкою потоком енергії фізичного поля (електричного, магнітного, електромагнітного, лазерного та ін.);
- зменшення геометричної відхилень по осі плунжерної пари застосувавши припрацювання спряжених деталей мобільної сільськогосподарської техніки методом накладання змінного електричного струму;
- використати процес притирання плунжерної пари золотникового гідророзподільника застосувавши електротрибохімічний процес в композиційній оливі.

Авторами запропоновано теоретичні положення проблеми, виходячи із перспектив розвитку трибології та триботехнологій припрацювання [2] та відновлення [5], цілеспрямованої зміни будови і властивостей поверхневих шарів деталей, а також реалізації явищ облітерації і самоорганізації [6], що виникають у процесах тертя і мащення в прецензійних трибоспряженнях деталей. Розроблено раціональні конструктивні, технологічні й експлуатаційні заходи підвищення зносостійкості плунжерної пари. Разом з тим вони потребують подальших експериментальних досліджень та стендових випробувань.

Список використаної літератури

1. Башта Т.М. Машиностроительная гидравлика / Т.М. Башта // Машиностроение – Москва 1971г. – Т. 32 – С 329-340.
2. Замота Т.Н. Управление процессами приработки основных сопряжений деталей машин при изготовлении и ремонте: монография. / Т.Н. Замота, В.В. Аулин. – Кировоград: Издатель Лысенко В.Ф., 2015. – 304 с.
3. Аулин В.В. Повышение ресурса основных сопряжений транспортных машин управлением процесса приработки электрохимико-механическим методом / В.В. Аулин, Т.Н. Замота // Матеріали VIII міжн. наук.-практ. конф. "Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 19-21 жовтня 2015 року: зб. наук. праць. / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та ін.]. – Вінниця: ВНТУ, 2015. – С. 19-22.
4. Аулин В.В. Повышение эксплуатационной износостойкости деталей машин их триботехническим восстановлением и управлением процессами приработки / В. Аулин, Т. Замота, С. Лысенко// MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture – 2016. Vol.18. No.2. – Р. 89-96.
5. Аулін В.В. Трибофізичні основи підвищення надійності мобільної сільськогосподарської та автотранспортної техніки технологіями триботехнічного відновлення: монографія / В.В. Аулін, С.В. Лисенко, О.В. Кузик, А.В. Гриньків, Д.В. Голуб – Кропивницький: видавець Лисенко В.Ф., 2016. – 304 с.
6. Аулін В.В. Фізичні основи процесів і станів самоорганізації в триботехнічних системах: монографія / В.В. Аулін. – Кировоград: Вид. Лисенко В.Ф., 2014. – 370 с.

119. О.З. Бундза к.т.н., Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФОРМИ ЗРІЗУ СТЕБЛА НА ЯКІСТЬ ПРОЦЕСУ НАНЕСЕННЯ ГЕРБІЦИДУ

Вирощування сільськогосподарських культур потребує створення певних умов, зокрема своєчасного та ефективного знищення бур'янів. Цю операцію здійснюють в основному шляхом внесення гербіцидів обприскуванням, що призводить до значних непродуктивних втрат. Враховуючи високу вартість препаратів, які витрачаються, та негативні наслідки їх класичного використання актуальною є розробка перспективних напрямків хімічного методу захисту рослин.

Останнім часом набирає поширення контактний спосіб боротьби з високорослими бур'янами, який полягає у нанесенні розчину гербіциду на рослину шляхом її безпосереднього контакту з робочим органом [1, 2], який дозволяє: уникнути втрат на знесення вітром; звести до мінімуму втрати на скапування та випаровування; знищувати високорослі бур'яни, не завдаючи шкоди низькорослим рослинам; зменшити витрату робочого розчину; уникнути використання дорогих гербіцидів вибіркової дії; уникати забруднення культурних рослин хімікатами.

Дослідженням контактного способу для знищення бур'янів та розробкою пристроїв для його здійснення займалися А.А. Котов [1], McClure [3], М. М. Пйонтик [4], Lemus R. [5] та інші.

Проте процес нанесення розчину гербіциду безпосередньо на зріз стебла рослини пристроєм контактного нанесення мало досліджений і потребує науково-практичного обґрунтування.

Для проведення експериментальних досліджень було розроблено та виготовлено експериментальну установку, яка являє собою діючий зразок робочого органу машини контактного способу знищення бур'янів, виконаного у вигляді гладкого барабана з гумовим покриттям [6]. Барабан експериментальної установки було встановлено на візку, що приводився в дію від електродвигуна через черв'ячний редуктор. Швидкість і напрямок руху візка, а також частоту і напрям обертання барабана можна змінювати з пульта керування. Загальний вигляд дослідної установки наведено на рис 1.

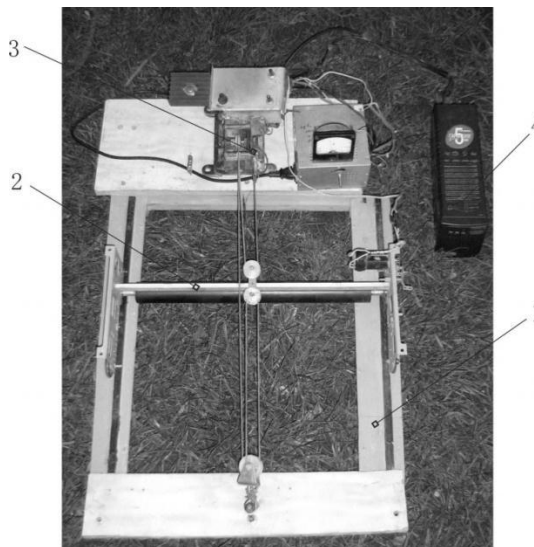


Рисунок 1 – Загальний вигляд дослідної установки: 1-рама; 2-візок з робочим органом; 3-привод візка; 4-джерело живлення.

Стебла моделювали, виходячи з граничних умов роботи обладнання, що виникають при взаємодії зі стеблами високої жорсткості, стержнями з деревини, верхівки яких зрізані під кутом 10° , 20° , 30° і 40° до поверхні, перпендикулярної до осі моделі. За матеріалами відеофіксації оцінювали у відсотках площу зрізу, яка покрилась розчином і втрати рідини.

У якості робочої рідини використовували імітатор робочого розчину гербіциду на основі чорного пігментного чорнила WWM C10/BP компанії Worldwide Manufacturing E.D., яке має кінематичну в'язкість, ідентичну робочому розчину гербіциду. Далі виконували фото та відео фіксацію процесу взаємодії барабана, насиченого імітатором робочого розчину, з моделями стебла з подальшим аналізом відеоряду у програмі Virtual Dub. Втрати рідини під час досліджень фіксували візуально.

Узагальнення отриманих результатів дало наступні висновки: 1) у ході нанесення робочого розчину на поверхню зрізу стебла рослин забезпечується повне покриття цієї поверхні за умови, що зріз формується під кутом $25^\circ \dots 30^\circ$; 2) застосування косого зрізу зменшує непродуктивні втрати робочого розчину у порівнянні з прямим зрізом у 1,89 разів.

Отримані результати досліджень використано для обґрунтування відносного розташування робочих органів машини для контактного знищення бур'янів.

Література

1. Котов А. А. Совершенствование технологий и создание новых средств механизации для ухода в лесных питомниках и культурах: автореф. дис. на соиск. уч. степени доктора техн. наук: спец. 05.21.01 «Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства» / А. А. Котов. – Москва. – 2009. – 20 [1] с.
2. Бундза О. З. Розробка та обґрунтування параметрів машини для знищення бур'янів контактної дії : автореф. дис. ... к-та техн. наук : 05.05.11/ Бундза О.З.; ВНАУ –Вінниця, 2016. –20 с.
3. Патент 4320595 США, А 01М 21/00 . Herbicide applicator / Leon C. McClure, — № 177166; заявл. 18.08.1980; опубл. 23.03.82. – 12 с.
4. Патент 60421 Україна (UA), МПК 7 А 01 М 21/00 . Пристрій для контактного нанесення хімікатів на рослини / В. В. Білянський, М. С. Закорчемний, О. Д. Матвієвська, М. М. Пйонтик,

О. Б. Малачівський; заявник і правовласник Західний філіал інституту механізації і електрифікації сільського господарства. -№ 2002010765; заявл. 30.01.2002; опубл. 15.10.2003, Бюл. №10.

5. Lemus R. Herbicide evaluation for Smutgrass control using the weed wiper method / R. Lemus, M. Mowdy, A. Davis // Journal of the American Society of Farm managers and rural appraisers. – 2013. – Vol. 6(1). – p. 59 – 63.

6. Патент 47259 Україна (UA), МПК (2009) А 01 М 21/00 . Обладнання для зведення рослинності та бур'янів / О. З. Бундза, В. Г. Нікітін, С. В. Кравець (Україна) ; заявник і власник патенту Національний університет водного господарства та природокористування (Україна). – № u200907517; заявл. 17.07.2009; опубл. 25.01.2010 р. Бюл. №2.

120. М.М.Берлінець, Д.В.Тимошук, Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ПОТУЖНОСТІ ВІТРОУСТАНОВКИ ВІД ШВИДКОСТІ ВІТРУ

Для визначення зміни потужності вітроустановки ТВ – 2,5 від швидкості вітру було проведено пасивний однофакторний експеримент при різних швидкостях вітру, при цьому вимірювались значення напруги і струму на виході з установки та швидкість вітру. Згідно плану однофакторного експерименту було проведено 7 дослідів з трьохкратною повторюваністю.

Швидкість вітру змінювалась у діапазоні від 2,014 м/с до 8,182 м/с. Потужність установки змінювалась від 5,784 Вт до 345 Вт. Результати вимірювань потужності вітроустановки від швидкості вітру наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Приведені експериментальні дані швидкості вітру та потужності на виході вітроустановки ТВ – 2,5

N п/п	Швидкість вітру V, м/с	Напруга U, В	Струм I, А	Потужність P, Вт
1	2,014	25,15	0,23	5,784
2	3,147	25,6	1,15	29,44
3	4,028	26,1	2,41	62,857
4	5,035	27,4	4,63	126,9
5	6,168	27,7	6,93	191,961
6	7,049	28,8	9,52	274,3
7	8,182	29	11,9	345

В результаті обробки експериментальних даних за допомогою методу лінійного множинного регресійного аналізу було визначено коефіцієнти регресії, які представлені в таблиці 2, та модель полінома регресії другого порядку для визначення потужності вітроустановки ТВ – 2,5 від швидкості вітру [1].

Таблиця 2 – Результати обробки експериментальних даних, що характеризують потужність вітроустановки

Коефіцієнти регресії	Значення коефіцієнтів регресії	Стандартне відхилення коефіцієнтів регресії	Коефіцієнт еластичності	Значимість коефіцієнтів ($t > t_{кр}$)
b_0	-20,82	6,445	—	Значимий
b_1	5,62	0,177	1,1406	Значимий

Рівняння адекватно при ймовірності – 0,9.

Коефіцієнт множинної детермінації $D = 0,995$;

Коефіцієнт множинної кореляції $R = 0,998$;

Критерій Фішера $F = 1004,32$;

Ймовірність F – критерію $P = 0,99$;

$F_{кр(0,05;1;5)} = 6,607$. Розраховане значення F – статистики більше критичного, тому регресійна модель є статистично значущою на рівні 0,05.

T – статистика коефіцієнтів регресії: $t_0 = 3,23$; $t_1 = 31,99$.

$t_{кр(5;0,975)} = 2,571$. Розрахункові значення t – статистики для коефіцієнтів більше критичного значення, тому всі коефіцієнти є статистично значущими.

Довірчі інтервали коефіцієнтів регресії, які з надійністю 95% будуть наступними:

$(b_i - t_i S_{b_i}; b_i + t_i S_{b_i})$;

$b_0: (-20.8 - 2.571 \cdot 6.445; -20.8 + 2.571 \cdot 6.445) = (-37.37; -4.23)$;

$b_1: (5.62 - 2.571 \cdot 0.177; 5.62 + 2.571 \cdot 0.177) = (5.17; 6.07)$;

Поліном другого порядку для розрахунку потужності вітроустановки:

$$P = -20,82 + 5,62V^2 \quad (1)$$

де V – швидкість вітру, м/с;

P – потужність вітроустановки, Вт.

Графічно результати обробки експериментальних даних показано на рисунку 1. З рисунку видно, що рівняння регресії входить в довірчий інтервал, тобто отримана модель для розрахунку потужності вітроустановки є достовірною.

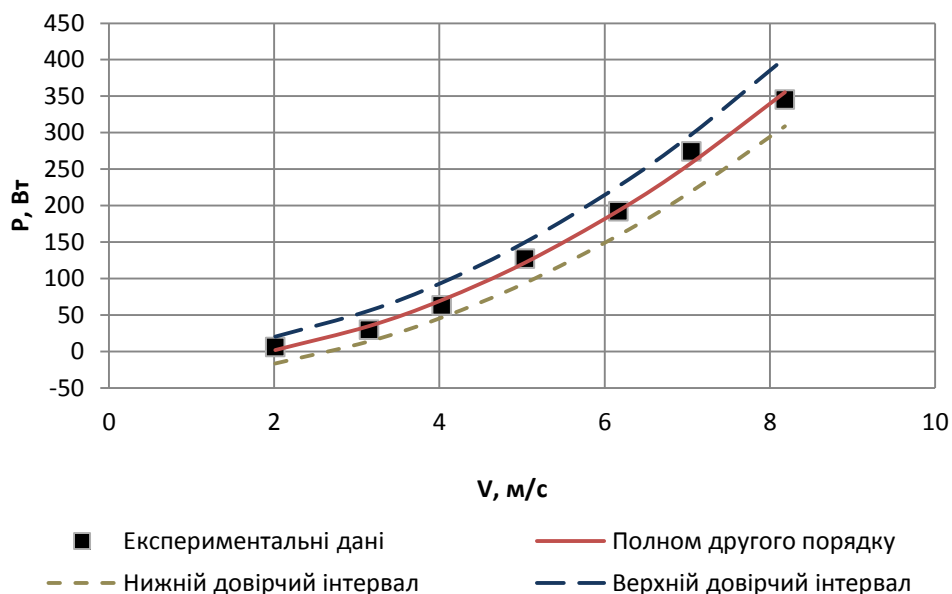


Рисунок 1 – Залежність потужності вітроустановки ТВ – 2,5 від швидкості вітру

Порівняння експериментальних даних з теоретично розрахованими даними, показано на рисунку 2.

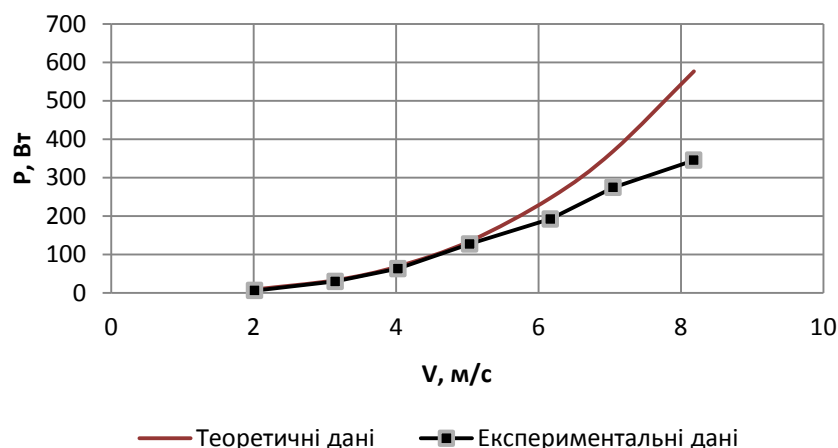


Рисунок 2 – Порівняння теоретичних та експериментальних даних потужності вітроустановки ТВ – 2,5 від швидкості вітру

Розбіжність між теоретичними та експериментальними даними пояснюється втратами в вітроустановці, такими як: втрати в мультиплікаторі (підвищувальний редуктор), втрати в генераторі, втрати на перетворення напруги. Тобто відношення експериментальних даних до теоретичних є коефіцієнтом корисної дії вітроустановки:

$$\eta = \frac{P_{\text{експ}}}{P_{\text{теор}}} \cdot 100\% \quad (2)$$

де $P_{\text{експ}}$ – експериментальна потужність вітроустановки, Вт;

$P_{\text{теор}}$ – теоретична потужність вітроустановки.

Залежність ККД вітроустановки ТВ – 2,5 від швидкості вітру показана на рисунку 3.

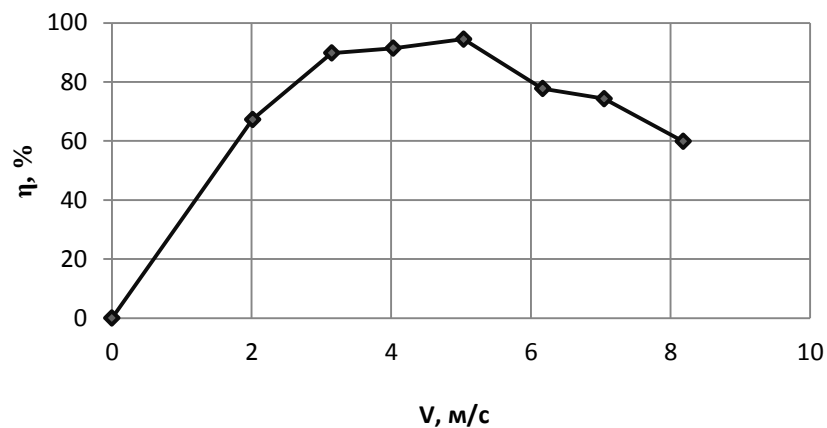


Рисунок 3. Залежність ККД вітроустановки ТВ – 2,5 від швидкості вітру

Аналізуючи графік можна сказати, що ККД вітроустановки ТВ – 2,5 зростає із зростанням швидкості вітру до 5 м/с при якій становить 94,5 %. Далі при збільшенні швидкості вітру ККД падає. Це пов'язано з тим, що втрати генератора збільшуються при збільшенні швидкості обертання вала генератора від номінальної [2].

Отже, вітроустановка ТВ – 2,5 працюватиме в номінальному режимі роботи при швидкості вітру 5 м/с.

Бібліографічний список

1. Босий М.А., Борисенко В.О., Жевняк Д.А. Обґрунтування нормативів шляхом моделювання за рівняннями регресії//Науково-практичний збірник «Продуктивність агропромислового виробництва», НДІ «Укراгропромпродуктивність», 2007, № 6.

121. І.Л. Роговський к.т.н., доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України.

ВИРОБНИЧІ ПРОЦЕСИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН В УМОВАХ РИЗИКІВ СЕРЕДОВИЩА

Довільна технічна система без шкоди для себе здатна переносити вплив небезпек у вигляді зміни факторів середовища в певному діапазоні їх змін. Такий закон толерантності. Тому рівень, нижче якого непрацездатність змін не спостерігається, будемо вважати пороговим рівнем.

Технологічні аспекти реалізації виробничої діяльності та формування основ ризиків ілюструє схема, представлена на рис. 1.

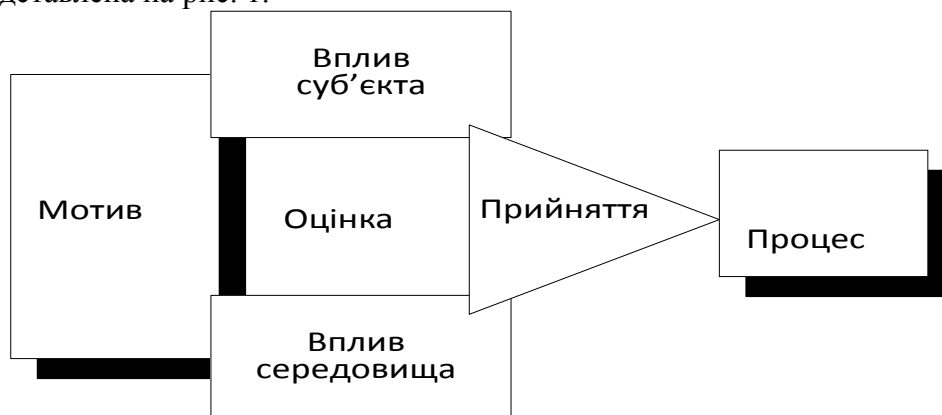


Рисунок 1 – Схема алгоритму виробничого процесу забезпечення відновлення працездатності сільськогосподарських машин в умовах ризиків середовища

Техніко-технологічну діяльність різних категорій персоналу в процесі циклу типових виробничих процесів технічного обслуговування техніки представлено в табл. 1 і супроводжують

дії персоналу з об'єктами (сільськогосподарської машини) та їх компонентами, що здійснюються в умовах певного виробничого середовища.

Таблиця 1 – Схема дії персоналу при підготовці сільськогосподарських машин до експлуатації за виробничого процесу забезпечення відновлення працездатності сільськогосподарських машин в умовах ризиків середовища

Назва операцій або дій	Категорія персоналу виконавця		
	технік	інженер	керівник
Надходження замовлення на ТО	—	+	*+
Розподіл за ланками	—	+	*+
Підготовка місця і прийняття сільськогосподарських машин на ТО	+	*+	—
Встановлення технічного стану сільськогосподарських машин	+	+*	—
Аналіз технічного стану сільськогосподарських машин	+	+*	—
ТО сільськогосподарських машин	+	+*	—
Заправлення паливом сільськогосподарських машин	+	*+	—
Введення в експлуатацію сільськогосподарських машин	+	*+	—
Контроль виходу сільськогосподарських машин з зони ТО	+	*+	—

Примітка: + виконавець; — не залучається; * здійснює контроль.

При наявності будь-якого потенційного ризику виробничого середовища у процесі виконання різних операцій існує певна ймовірність реалізації цього ризику.

Існують різноманітні варіанти класифікації ризиків за тими чи іншими класифікаційними ознаками, а саме індивідуальний, індивідуальний професійний, технічний, соціальний, прийнятний і ін.

У багатьох випадках вважають, що при наявності технологічних ризиків індивідуальний ризик є прийнятним, якщо його величина в цілому не перевищує величину, з точністю до порядку відповідну значенням, рівному 10^{-6} .

Так, зокрема, індивідуальний ризик можна визначити за кількістю учасників реалізованих ризиків за формулою:

$$R_i = P_t / L_f \quad (1)$$

де: R_i – індивідуальний ризик; P_t – кількість ризиків за період часу t від визначених ризиків f ; L_f – кількість машин, які підпали під вплив відповідних ризиків; f – в період часу t .

Схема, що ілюструє процес реалізації ризиків представлена на рис. 2.

Проведені розрахунки, засновані на існуючій офіційній статистиці, що показують наявність значних проблем, що викликаються незадовільною якістю виробничих умов забезпечення відновлення працездатності сільськогосподарських машин в АПК.

Тому, існує діюча в даний час регламентована система ідентифікації виробничих умов на всіх технологічних етапах забезпечення відновлення працездатності сільськогосподарських машин агропромислової галузі економіки країни: фактично це колишня система, перетворена в 2014 році на європейську систему. Це дозволяє запропонувати використовувати існуючу інформацію про реальні виробничі умови для розробки заходів щодо вдосконалення системи організації технологічних процесів відновлення працездатності сільськогосподарських машин в умовах ризиків середовища. Однак при цьому виникає необхідність обґрунтування уникнення виявлених ризиків різних факторів виробничого середовища за однакового опису і виміру, що дозволить забезпечити можливість їх порівняння та узагальнення.

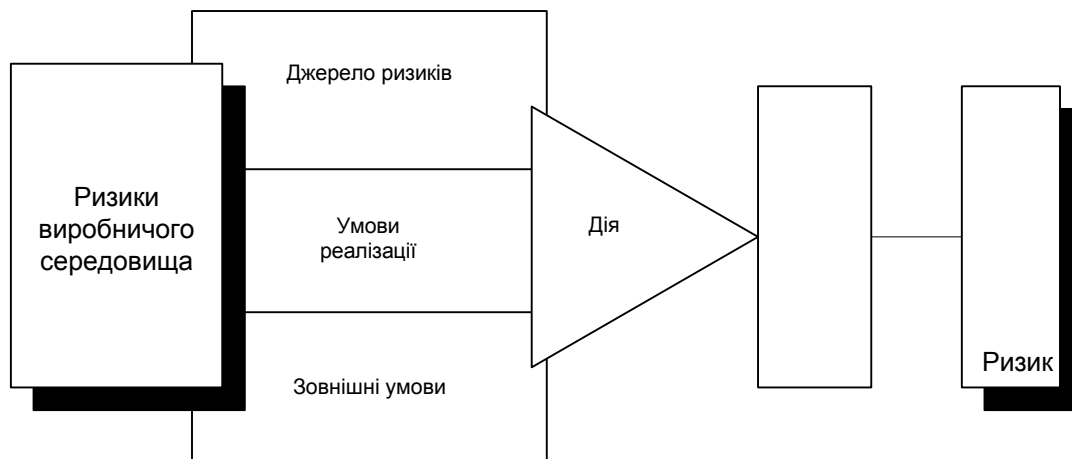


Рисунок 2 – Схема алгоритму реалізації ризику виробничого процесу забезпечення відновлення працездатності сільськогосподарських машин в умовах ризиків середовища

122. Д.В. Герасимчук аспірант, Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України.

ДОСЛІДЖЕННЯ МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ КОРЕНЕБУЛЬБОПЛОДІВ

З метою створення удосконаленої машини для збирання коренебульбоплодів в екстремальних умовах збирання та які вирощені на середніх і важких ґрунтах необхідно проводити дослідження технологічного процесу та удосконалених робочих органів. За результатами досліджень, які будуть направлені на удосконалення технологічного процесу збирання коренебульбоплодів, будуть розроблені, на рівні винаходів, нові конструкції робочих органів коренезбиральної машини, які забезпечують якісне викопування коренеплодів, їх очищення від ґрунтових і рослинних домішок та зменшення навантаження на се парувальні робочі органи.

Відповідно до програми експериментальних робіт та з урахуванням умов і режимів роботи експериментальної установки та підтвердження технологічної ефективності роботи та доцільності використання запропонованого викопувального органу у складі компоновальної схеми машини для збирання коренебульбоплодів необхідно провести польові порівняльні дослідження залежності зміни основних показників якості роботи, тобто втрат коренеплодів w_k коренебульбоплодів, загальних домішок z_d у викопаному воросі коренебульбоплодів, рослинних залишків z_r , пошкодження коренебульбоплодів p_k у двох випадках – без застосування викопуючого робочого органу, виконаного у вигляді підкопувальної лапи та із застосуванням підкопувальної лапи.

Вхідними факторами експериментів для дослідження показників якості роботи машини для збирання коренебульбоплодів: швидкість руху коренезбиральної машини v ; глибину ходу підкопувальної лапи a . Таким чином необхідно дослідити залежності параметрів оптимізації від зміни конструктивно-кінематичних параметрів копака та його робочої швидкості руху, або зміну показників у вигляді функціоналів $w_k ; z_d ; z_r ; p_k = f(V ; a)$.

Випробування необхідно проводити впродовж одного дня та в однакових ґрунтово-кліматичних умовах.

За результатами проведеного аналізу порівняльних польових випробувань удосконаленої машини для збирання коренебульбоплодів та серійної можна буде стверджувати чи забезпечує використання підкопувальної лапи з обґрунтованими її конструктивно-кінематичними параметрами підвищення ефективності процесу збирання коренебульбоплодів й подальшу можливість її застосування в інших конструктивно-компоновальних схемах коренезбиральних машин.

Література

1. Борычев, С.Н. Машинные технологии уборки картофеля с использованием усовершенствованных копателей, копателей-погрузчиков и комбайнов: дис. докт. техн. наук. / С. Н. Борычев. – Рязань: РГАТУ, 2008. – 414 с
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта/ Доспехов Б.А. – М.: Колос, 1979. – 415 с.
3. Ларюшин, Н.П. Эффективность применения комплекса машин для производства картофеля в мелкотоварных хозяйствах / Н.П. Ларюшин, О.Н. Кухарев, А.А. Роньжин и др.// Нива Поволжья. - 2011. - 4 (21). - С. 97-101.

4. Хвостов В.А. Машины для уборки корнеплодов и лука. Теория, конструкция, расчет / В.А. Хвостов, Э.С. Рейнтгарт. – М.: Полимаг, 1995. – 392 с.

123. А. Л. Гловин, ВП НУБІП «Бережанський агротехнічний інститут».

МЕТОД НАНЕСЕННЯ ЗНОСОСТІЙКИХ ЕВТЕКТИЧНИХ ПОКРИТТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СТРУМІВ ВИСОКОЇ ЧАСТОТИ

Одним із напрямів зміцнення і відновлення робочих поверхонь конструкційних металевих матеріалів - нанесення покриттів з використанням концентрованих джерел енергії. Як порошковий матеріал для формування покриттів найбільш перспективні евтектичні сплави, оскільки вони мають незначну температуру плавлення (1200°C), а зі збільшенням швидкості охолодження вище $10^4\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{с}$ здатні суттєво змінювати структуру.

Доцільно для отримання евтектичних покриттів (ЕП) застосовувати методи, згідно з якими нанесений матеріал проходить через рідку фазу, зокрема, наплавлення струмами високої частоти (СВЧ), лазером, плазмою [1; 2].

Для покриттів можна застосовувати порошки евтектичних сплавів систем 12X18H9T-TiB_2 (сплави марки ТН), $12\text{X18H9T-TiB}_2\text{-CrB}_2$ (ХТН) і $12\text{X18H9T-TiB}_2\text{-VC}$ (ВТН). Металева матриця сплавів відповідає сталі 12X18H9T , а зміцнювальними сполуками є дибориди титану та хрому і монокарбід ванадію[3].

Одним з найбільш продуктивних методів нанесення ЕП є наплавлення при нагріванні СВЧ, зокрема, відцентрова біметалізація при розплавленні порошкової суміші безпосередньо усередині обертового виробу.

Сутність процесу нанесення покриттів на внутрішні поверхні тіл обертання з використанням нагрівання СВЧ полягає в наступному (рис.1).

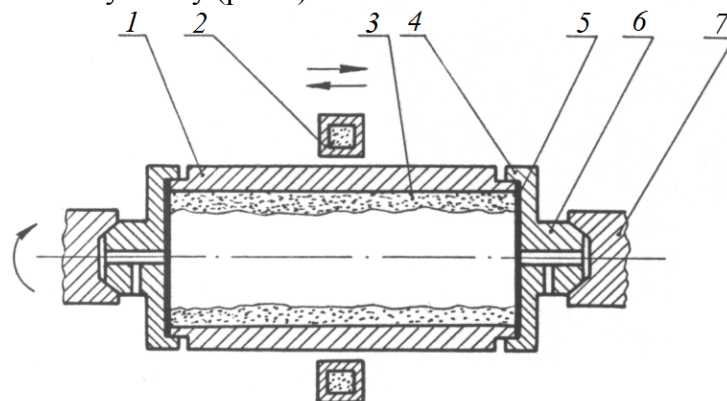


Рисунок 1. Схема нанесення евтектичного покриття на внутрішню поверхню циліндричної деталі з використанням нагрівання СВЧ: 1 – стальна втулка; 2 – індуктор; 3 – шхта; 4 – фланець;

5 – ущільнення; 6 – отвори для виходу газів; 7 – зворотній центр

В закриту з торців порожнину втулки засипається порошкова суміш. Надається обертальний рух зміцнюваній деталі з визначеною кутовою швидкістю, при цьому формування наплавленого шару здійснюється в полі відцентрових сил. Далі за допомогою індуктора виконується нагрівання деталі, а після розплавлення порошкової суміші - охолодження виробу.

До складу біметалізаційної установки входять: індукційна установка, що є джерелом нагрівання і модернізований шліфувальний верстат моделі 3А250, що дозволяє здійснювати обертання і зворотно-поступальний рух деталі щодо нерухомого індуктора.

Технічні дані установки дозволяють проводити наплавлення циліндрів (підшипників ковзання) діаметром від 50 до 200 мм і довжиною до 300 мм. Наплавлені покриття мають рівну, гладку поверхню, що дозволяє зміцнювати і відновлювати деталі з мінімальним припуском на кінцеву механічну обробку, підвищувати економічну ефективність технології.

Заготовку з засипаною усередину необхідною кількістю порошку затискали у верстаті за допомогою центруючих фланців, встановлених на її торцях. З метою попередження приварювання фланців і для кращого ущільнення на них наносили спеціальну спиртово-ацетонову фарбу. Склад і технологія нанесення фарби підби- ралися дослідним шляхом на основі фарби, призначеної для ливарних форм.

Нагрівання втулки із шихтою проводили протягом певного часу, тривалість якого встановлювали за допомогою реле часу. Протягом усього періоду нагрівання режими нагрівача залишалися незмінними. Через 6 хв. після початку нагрівання, при досягненні на поверхні заготовки температури 1200–1300°C, за допомогою реле часу нагрівач автоматично відключався.

Оскільки температура плавлення суміші нижче температури плавлення матеріалу втулки (сталь 10, 20), то вона розплавлялася і рівномірно розподілялася на внутрішній поверхні, що досягалося обертанням втулки. Після припинення нагрівання втулка продовжувала обертання до закінчення процесу кристалізації і при зниженні температури зовнішньої поверхні до 600-700°C її знімали з верстата, ставили на теплоізоляційний лист і охолоджували на повітрі. З часу припинення нагрівання і до зняття з верстата втулка 1 охолоджувалась струменем стиснутого повітря. З метою зменшення температурних напружень, що сприяють виникненню внутрішніх тріщин, можна проводити повільне охолодження деталі в сухому піску або печі. Після нанесення покриттів проводили механічну обробку деталі до необхідних розмірів. Структура одержаного покриття така сама, як і сплаву, виготовленого в електродуговій печі на мідному поді зі швидкістю охолодження близько 400 °C/с.

Товщина кристалів дибориду титану дещо менша і завдяки інтенсивному перемішуванню компонентів у рідкому стані в індукторі СВЧ у покритті спостерігається регулярніше чергування металевої і боридної фаз (рис. 2.).

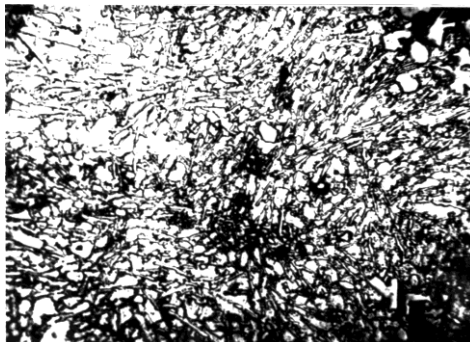


Рисунок 2. Мікроструктура евтектичного покриття ВТН, $\times 312$

Локальний рентгеноспектральний аналіз отриманого ЕП показав, що в перехідній зоні має місце взаємне проникнення складових елементів покриття та основи. Це забезпечує високу міцність зчеплення, не змінюючи склад всього покриття.

Висока твердість отриманих евтектичних покриттів, велика товщина, добра зчіплюваність з основним металом свідчать про доцільність використання евтектичних порошкових сплавів в технологічному процесі відцентрової біметалізації для підвищення терміну служби конструкційних сталей.

Список літератури

1. Кіндрачук М.В. Променеві методи обробки: навчальний посібник. / М.В. Кіндрачук, В.С. Черненко, О.І. Дудка – К.: Кондор. – 2004. – 164с.
2. Трибологія : підруч. / М. В. Кіндрачук, В. Ф. Лабунець, М. І. Пашечко, Є. В. Корбут. – К. : Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк». – 2009. – 392 с.
3. А.с. № 1050179 СССР. Порошковий матеріал для износостойких покрытий. / Киндрачук М.В, Корнеев В.Г, Мелентев О.П, Панарин В.Е (СССР) – № 3411077/27 Заявл. 05.03.1982; Опубл. в БИ 1983.

124. В.І. Карась, О.М Клендій, ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут».

ОСНОВНІ ПИТАННЯ ГАРМОНІЗАЦІЇ СТАНДАРТІВ У ГАЛУЗІ МАШИНОБУДУВАННЯ

Стратегічною метою сучасної України, як європейської держави, є досягнення високої якості життя народу. Важливими кроками для цього є вступ нашої країни в 1993 році до Міжнародної організації з стандартизації (ISO), Міжнародної електротехнічної комісії (ІЕС), Європейського комітету з стандартизації (СЕН) та приєднання до Кодексу добровільної практики щодо розроблення та використання стандартів інших країн. З лютого 2008 року Україна вступила до світової організації торгівлі (WTO). Всі ці етапи інтеграції країни в міжнародні організації створили передумови для гармонізації національних нормативних документів (НД) з міжнародними та

європейськими. Оскільки міжнародні стандарти відтворюють і узагальнюють найкращий досвід проведення досліджень, виробництва і експлуатації продукції споживачами у всьому світі, та відповідають загальним потребам у багатьох країнах світу, вони є одним із дієвих засобів усунення технічних бар'єрів у міжнародній торгівлі. Гармонізація національних стандартів створює перспективні умови для рівноправної присутності вітчизняної продукції на закордонних ринках. Зважаючи на високу інтенсивність розвитку виробництва і відповідно вимог до якості продукції, роботи з гармонізації необхідно виконувати у стислі терміни. Тому основним принципом гармонізації НД повинна бути випереджаюча стандартизація. Затягування процесу кожного з етапів станів гармонізації НД, а саме розроблення та погодження проекту гармонізованого стандарту, скасування застарілих стандартів, видання та затвердження проекту нормативного документу значно ускладнює процес роботи будь-якої галузі виробництва. Так, наприклад введений в дію національний стандарт України- ДСТУ ISO/IEC17000: 2007 «Оцінювання відповідності. Словник термінів і загальні принципи» погоджувався з стандартом ISO/IEC 17000: 2004 протягом трьох років за цей період вже відбулося видавництво аналогічного нового міжнародного стандарту [1].

В сучасних умовах розвитку машинобудівного комплексу, в якому значне місце займає кооперація і співпраця виробників різних галузей та підприємств, що знаходяться в інших країнах, без гармонізації міжнародних НД будь-яке виробництво неможливе. Тому зараз значно підвищується роль технічних комітетів (ТК) з стандартизації України, які тісно співпрацюють з структурними підрозділами міжнародної електротехнічної комісії та міжнародної організації з стандартизації. Позначення і назви технічних комітетів України та позначення міжнародних підрозділів, які співпрацюють між собою в галузі машинобудування або суміжних галузях виробництва вказано в таблиці 1 [2, 3].

Наприклад: ТК 19 «Нуково технічна термінологія» співпрацює в галузі гармонізації стандартів з структурним підрозділом ISO TC37-P «Термінологія та інші мовні засоби / Управління мовними засобами» і з підрозділом IEC TC1-P «Інформаційні технології / Опис документу та мови для оброблення даних».

Так як, наша сучасна галузь машинобудування не так давно була тісно пов'язана з підприємствами Російської Федерації, то в сучасних умовах розвитку світової економіки переорієнтуватися на європейський та міжнародний ринки буде досить складно. Так само і в гармонізації нормативних документів є свої особливості та складності. Прийняття міжнародного стандарту, як національного, ускладнюється, якщо національні правила та норми стандартизації відрізняються від світових.

Враховуючи національні інтереси держави, необхідно прискорювати гармонізацію НД в галузі норм і правил стандартизації в цілому, так і в машинобудуванні, де є свої особливості технічних норм та позначень, що використовуються при конструюванні, проектуванні, виробництві, транспортуванні і експлуатації машин.

Таблиця 1- Технічні комітети стандартизації України які співпрацюють з міжнародними організаціями

№ п/п	№ ТК	Участь в роботі ТК		Назва технічного комітету (ТК)
		IEC	ISO	
1	TK10	-	TC79-0	Легкі, рідкісноземельні метали, вуглицеві та напівпровідникові матеріали
2	TK11	-	TC26, TC79, TC155	Колорові метали і сплави
3	TK16	-	TC96-P	Крани, підйомні пристрої та відповідне обладнання
4	TK19	TC1-P	TC37-P	Науково-технічна термінологія
5	TK25	TC20, TC61, TC235C.A.I, TC79	TC21/SC2, TC92/SC2-P, TC8/SC1	Пожежна безпека та протипожежна техніка
6	TK39	-	TC25-0	Ливарне виробництво
7	TK44	TC26-P	TC44-P	Зварювання та споріднені процеси
8	TK47	-	TC41, TC80-	Механічні приводи

			0	
--	--	--	---	--

Примітка: IEC - Міжнародна електротехнічна комісія

ISO - Міжнародна організація з стандартизації.

Для встановлення єдиних правил Міжнародною організацією з стандартизації (ISO) та Міжнародною електротехнічною комісією (IEC) розроблено настанову ISO/IEC Guide 21:1999 «Прийняття міжнародних стандартів як регіональних чи національних стандартів». Декретом КМУ «Про стандартизацію і сертифікацію» передбачено, що міжнародні, регіональні та національні стандарти інших країн застосовуються в Україні відповідно до міжнародних договорів. Якщо міжнародним договором встановлено інші норми, ніж ті, що передбачені Законом України «Про стандартизацію», то застосовуються норми міжнародного договору. В статті 11 Закону України «Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності» передбачено, що міжнародні та регіональні стандарти приймаються як національні стандарти центральним органом виконавчої влади з питань стандартизації [4].

Отже, перед тим як започаткувати користування в Україні міжнародним чи регіональним стандартом, кожен з них повинен бути прийнятий як національний. Саме прийняття міжнародних та регіональних стандартів як національних в нашій державі розуміється, як гармонізація, що проводиться з 2001 року. Але на жаль, її темпи залишаються низькими, тому Мінекономрозвитку України була розроблена Концепція впровадження стандартів ЄС методом «обкладинки», яка затверджена наказом від 16.11.2011 №224.

Відповідно до вимог стандарту ДСТУ 1.7:2001 «Національна стандартизація. Правила і методи прийняття та застосування міжнародних і регіональних стандартів» передбачається приймати міжнародних і регіональних стандартів на національному рівні, як на національній мові (методом «перекладу»), так і мовою оригіналу (методи «підтвердження», «передруку» та «обкладинки»). За методом «обкладинки» європейський стандарт застосовують мовою оригіналу, до якого повинні бути розроблені національні структурні елементи («Титульний аркуш», «Передмова», «Зміст», «Національний вступ» і «Бібліографічні дані») та додатки українською мовою [5].

У відповідності до вимог стандарту ДСТУ 1.7:2001 передбачено три ступені відповідності державних стандартів України міжнародним нормативним документам. Передбачається поділ гармонізованих стандартів на ідентичні, модифіковані та нееквівалентні (табл. 2) [5].

Враховуючи особливості поначення стандартів, внесено зміни і в базові каталоги. Тому розглянемо деякі приклади позначення гармонізованих стандартів.

Таблиця 2 - Ступені відповідності та їх скорочення

Ступінь відповідності	Опис	Скорочення
Ідентичний	Національний стандарт ідентичний МС, якщо: а) національний стандарт ідентичний за технічним змістом, структурою та вживанням слів, або б) національний стандарт ідентичний за технічним змістом, але він може містити мінімальні редакційні зміни, згідно з 4.2. Принципу зворотності дотримано	IDT
Модифікований	Національний стандарт модифікований щодо МС, якщо дозволені технічні відхилення чітко визначено та пояснено. Національний стандарт відтворює структуру МС, дозволені зміни у структурі допустимі за умови, що змінена структура дає змогу порівнювати зміст обох стандартів. Модифіковані стандарти також містять зміни, дозволені в разі ідентичної відповідності. Принципу зворотності не дотримано	MOD
Нееквівалентний	Національний стандарт нееквівалентний МС, якщо має зміни в технічному змісті структури, будь-які зміни чітко не визначено, немає чіткої відповідності між національним стандартом та МС.	NEQ

Наприклад, модифікований стандарт ДСТУ 2345:2003 Трансформатори струму (IEC 60185:1987, MOD)

Але при перекладі стандартів пов'язання з технічною термінологією є свої особливості, без дотримання яких переклад не буде відповідати міжнародним і національним нормам.

По-перше, синтаксична структура англійських текстів певної галузі відрізняється конструктивною складністю: наявністю дієприкметникових, інфінітивних зворотів, що ускладнює розуміння тексту і вимагає від перекладача відмінного знання англійської та української мов, а також галузевої термінології.

По-друге, серед лексичних труднощів провідне місце належить багатозначності термінів та вибору адекватного словникового відповідника.

Наприклад, у ядерному приладобудуванні термін *probe (of radiation meter)* – зонд (радіометра), а саме радіаційний детектор, який використовується разом із вимірювальною апаратурою і у медицині це також зонд, але це прилад для дослідження захворювань різних органів.

По-третє, ще більші труднощі під час перекладу виникають, коли один і той же термін має різне значення залежно від приладу чи обладнання.

Наприклад, термін *key*- ключ, шпилька, кнопка, перемикач; термін *selector*- відбірник, шукач, перемикач, ручка налагодження. У такому випадку вирішальним під час перекладу багатозначного терміна є контекст.

Розглянувши деякі особливості в галузі гармонізації українських стандартів з міжнародними можна зробити висновок, що необхідно прискорювати сам процес гармонізації, узгоджувати правила та норми національних нормативних документів з міжнародними, враховуючи сучасну науково-технічну термінологію.

Література

1. Гриньов Б.В. Щодо питання гармонізації стандартів і особливостей перекладу/ Б.В. Гриньов //Стандартизація, сертифікація, якість. – 2014.- №4- с.21-22.
2. Міжнародні та європейські системи сертифікації і акредитація діяльності норми та правила. Довідник- Київ, ТК-93 «Управління якістю і забезпечення якості», 1995,- 267с.
3. Сучасний тлумачний словник української мови: 60000 слів. За заг. ред. д-р. філол.наук., проф. В.В. Дубілінського. – Х: ВД «Школа», 2009,-832с.
4. Закон України «Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності» Редакція від 1 грудня 2005 року, №3164-IV.
5. ДСТУ 1.7:2001 «Національна стандартизація. Правила і методи прийняття та застосування міжнародних і регіональних стандартів»

125. П.Г.Лісняк, відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський Агротехнічний Інститут».

МАЛА ГІДРОЕНЕРГЕТИКА ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ МОЖЛИВОСТІ І РЕАЛІЇ

Технології отримання енергії із викопного і ядерного палива є брудними, тому останнім часом зростає попит на екологічніші й безпечніші відновлювані джерела енергії. До таких видів енергії належать енергія Сонця, вітру, води, енергія біомаси, енергія хвиль і припливів – зрештою всі ці види енергії є так чи інакше енергією Сонця.

Прогнози, зроблені цілою низкою світових лідерів промисловості, свідчать про те, що до 2025 р. у світі панівне значення матиме енергетика, побудована на альтернативних, відновлюваних джерелах, зокрема на сонячній енергії.

Одним із перспективних напрямків розвитку та впровадження відновлюваних джерел енергії є гідроенергетика, і зокрема мала гідроенергетика.

ГЕС малої потужності екологічно безпечні: їхня робота не впливає на якість води. Вони не потребують створення великих водоймищ, а невеликі водойми, які забезпечують роботу малих електростанцій, можна використовувати для господарських потреб, зокрема для ведення рибного господарства. З іншого боку, для побудови міні- ГЕС можливо використовувати наявні ставки на малих річках. Особливістю малих ГЕС є те, що вони можуть працювати в автоматичному режимі, що не потребує великої кількості людей для їх обслуговування. Крім того, малі ГЕС можуть працювати як в єдиній енергетичній системі, так і автономно, що дуже важливо у випадку аварійних відключень електроенергії. Саме тому розвиток малих ГЕС може запобігти енергетичній кризі у випадку аварій на великих електростанціях та більш надійно покривати пікові

навантаження електромереж. Важливим також є те, що повний ресурс їх роботи становить більше сорока років.

Одним із найважливіших економічних факторів роботи ГЕС є відновлюваність гідроресурсів, вони не потребують жодних видів палива, вирізняються простою технологією виробництва електроенергії, а тому затрати праці на виробництво одиниці потужності значно менші, ніж на ТЕЦ. Тому вартість енергії, виробленої гідроелектростанціями, в чотири рази менша, ніж вартість енергії, що виробляється на теплових електростанціях.

Україна має потужні ресурси гідроенергії малих рік – близько 63 тисяч, що становить 23% від загального гідропотенціалу України. Розвиток малої гідроенергетики буде сприяти децентралізації енергосистем, що дасть змогу вирішувати проблеми енергопостачання важкодоступних сільських районів. Це насамперед стосується теренів Західної України, де мікро- і міні- ГЕС могли б стати основою їх енергозабезпечення. Перевага малої гідроенергетики – малі капітальні витрати, дешева та екологічно чиста енергія, наявність в країні достатнього науково-технічного і виробничого потенціалу та досвіду використання обладнання.

Достатні гідроресурси має Тернопільська область. Гідрографічна мережа Тернопільської області налічує близько 2400 річок і потічків, з яких 120 річок мають довжину понад 10 км кожна. Лівобережні притоки Дністра відзначаються відносною величиною і водністю. Початок свій вони беруть із джерел та невеликих заболочених озерець, протікають по Подільській височині, з півночі на південь, глибоко врізаються у плато, утворюючи в південній частині Тернопільської області високі каньйоноподібні долини.

Найбільш перспективними для будівництва малих гес є річки Серет, Збруч, Золота Липа, Стрипа, Коропець, Нічлава, Джурин. Річка Серет. довжиною 258 км, має площу водозбору – 3900 км² належить до категорії середніх річок і є лівою притокою Дністра. Ширина річища у горішній течії — 4-10 м, а в долишній течії — 25-50 м. У нижній течії річка протікає глибоким, вузьким яром. Річка зарегульована численними ставами та водосховищами, як-от: Залозецьке, Вертелківське, Івачівське, Тернопільське, Скородинське, Касперівське. На річці діють чотири ГЕС.

Річка Золота Липа. Довжина річки - 98 км, площа водозбору - 1414 км². Протікає Бережанським, Підгаєцьким, Монастириським районами. Річка Коропець Довжина річки - 79 км, площа водозбору - 529 км². Річка Стрипа Довжина річки - 146 км, площа водозбору – 1608 км². Дещо вище від Бучача і до гирла річка пливе глибоким, вузьким яром. Яр Стрипи поступово переходить у крутояр, який нижче від Бучача утворює каньйоноподібні ділянки; місцями є скелі. Річка зарегульована численними ставами та водосховищами. На ній працювало декілька малих електростанцій, а зараз працює лише одна. Річка Нічлава. Довжина річки – 81 км, площа водозбору – 885 км². Річка Збруч. Довжина річки – 247 км, площа водозбору – 3330 км². На річці працює декілька електростанцій. Річка Джурин . Довжина – 51 [км](#). Площа водозбірного басейну 301 км². Похил річки 4,0 м/км. Долина коритоподібна, у пониззі – каньйоноподібна, завширшки від 0,15- 0,3 до 1,5 км, глибина у пониззі 100 –120 м. Заплава двобічна, завширшки 80-100 м, подекуди її нема. Річище завширшки від 0,3 до 7 м, завглибшки до 1,2 м. Живлення мішане. Пересічна витрата води — 50,7 м³/с, максимальна — 174 м³/с.. На річці та її притоках є невеликі ставки. Використовується для водопостачання, рибицтва та рекреації. Тут на Джурині є Червоногородський штучний водоспад заввишки 16 м і завширшки близько 20 м. Свого часу тут діяла невелика гідроелектростанція з напором води близько 20 метрів. Залишки електростанції збереглися поруч із водоспадом. Річка Гнізна. Довжина 81 [км](#). Площа водозбірного басейну 1110 км². Похил річки 0,9 м/км. На річці працює невелика електростанція. На теперішній час у Тернопільській області працює 9 гідроелектростанцій загальною потужністю 8,47 МВт, середньорічний обсяг виробництва електроенергії на них становить 51.5 Мвт · год на рік.

Як бачимо гідроенергетичний потенціал малих рік Тернопільської області використовується недостатньо.

Використання напору води в наявних ставках і водосховищах дало б можливість здешевити будівництво малих електростанцій і збільшити виробництво електроенергії малими ГЕС. Унаслідок того, що річки Тернопілля в більшій частині своєї течії протікають у вузьких каньйоноподібних річищах, будівництво малих електростанцій не призведе до затоплення великих територій і не виведе з ужитку земель сільськогосподарського призначення. У цьому розумінні будівництво таких ГЕС є досить вигідним і перспективним і не потребує значних матеріальних ресурсів.

Однак незважаючи на сприятливі гідрологічні умови та зелений тариф на електроенергію, підприємці не поспішають масово вкладати гроші в розвиток малої енергетики. Очевидно, для цього треба взяти ще низку важливих заходів на рівні уряду та законодавства. Якщо цього зроблено не буде, дивовижний потенціал української гідроенергетики так і залишиться невикористаним.

126. М.Б. Клендій к.т.н., доцент, О.М. Клендій к.т.н., відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут».

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНТАКТНИХ НАПРУЖЕНЬ В ЕЛЕМЕНТАХ ЗАПОБІЖНОГО ПРИСТРОЮ ГВИНТОВОГО КОНВЕЄРА

Вступ. Гвинтові конвеєри широко використовуються при переміщенні сипких і кускових матеріалів у різних виробничих процесах. Однак під час транспортування матеріалів можуть виникати заклинювання гвинтового робочого органу, що виникає внаслідок наявності зазору між поверхнею обертання шнека та внутрішньою поверхнею направляючої труби. Для відновлення працездатності конвеєра необхідно відвести в осьовому напрямку заклинене ребро шнека від контакту з матеріалом, і в подальшому після зняття перевантаження, елементи приводу повинні забезпечити початкове положення робочого органу для транспортування матеріалу в зону вивантаження. Реверсування заклиненого робочого органу можна виконати за допомогою планетарних запобіжних пристроїв, що забезпечують зворотне провертання шнека від незначного кута повороту до декількох повних обертів з наступним відновленням початкового положення. Також можливий спосіб осьового відведення заклиненого гвинтового робочого органу за допомогою кулькових запобіжних муфт з профільним виконанням лунок, як при виході із зачеплення, так і при їх входженні.

Аналіз відомих досліджень [1-9] показав, що основними недоліками існуючих запобіжних пристроїв, що забезпечують реверсування перевантажених робочих органів є їх конструктивна та технологічна складність, велика матеріаломісткість, ненадійність в роботі. Також вони мають значні габаритні розміри, а при їх роботі виникають великі динамічні навантаження, внаслідок значних сил інерції ведених ланок приводу та робочого органу з автоматичним відновленням його початкового положення.

Метою роботи є підвищення ефективності функціонування шнекових транспортерів в екстремальних умовах експлуатації шляхом розроблення та обґрунтування раціональних параметрів запобіжного механізму гвинтового конвеєра.

Актуальність дослідження. Розробка нових конструкцій запобіжних муфт гвинтових конвеєрів для осьового відведення робочого органу при виникненні перевантаження та забезпечення відновлення його початкового положення.

Постановка завдання. Розробити нову конструкцію захисного пристрою шнекового конвеєра для осьового відведення робочого органу шнекового транспортера при виникненні перевантаження та забезпечення відновлення його початкового положення, а також теоретично обґрунтувати конструктивні та силові параметри захисного механізму.

Результати досліджень. З метою усунення заклинення робочого органу гвинтового конвеєра при передачі крутного моменту запропоновано використовувати запобіжну муфту [10] для відновлення робочого стану. Її конструктивна схема та загальний вигляд робочої поверхні веденої півмуфти зображено на рис. 1. При передачі крутного моменту кульки перебувають в зачепленні з лунками ведучої півмуфти, що забезпечує обертання запобіжної муфти та гвинтового органу. Ведена півмуфта встановлена на шліцах валу з можливістю осьового зміщення. Між веденою півмуфтою та гайкою передбачено зазор δ , величина якого відповідає запобіжному режиму. По діаметру розташування кульок і лунок з обох сторін лунок на торцевій поверхні ведучої півмуфти виконані похилі робочі та зворотні канавки, причому кут нахилу робочої канавки β є значно меншим кута нахилу зворотної канавки γ .

При перевантаженні ведена півмуфта зупиняється, а ведуча продовжує обертатись, що призводить до виходу кульок із зачеплення з лунками. Оскільки кульки рухаються по робочій канавці, то здійснюється плавне «м'яке» осьове відведення заклиненого шнека. При подальшому

обертанні ведучої півмуфти кульки по зворотній канавці заходять у лунки, відновлюючи початковий стан муфти.

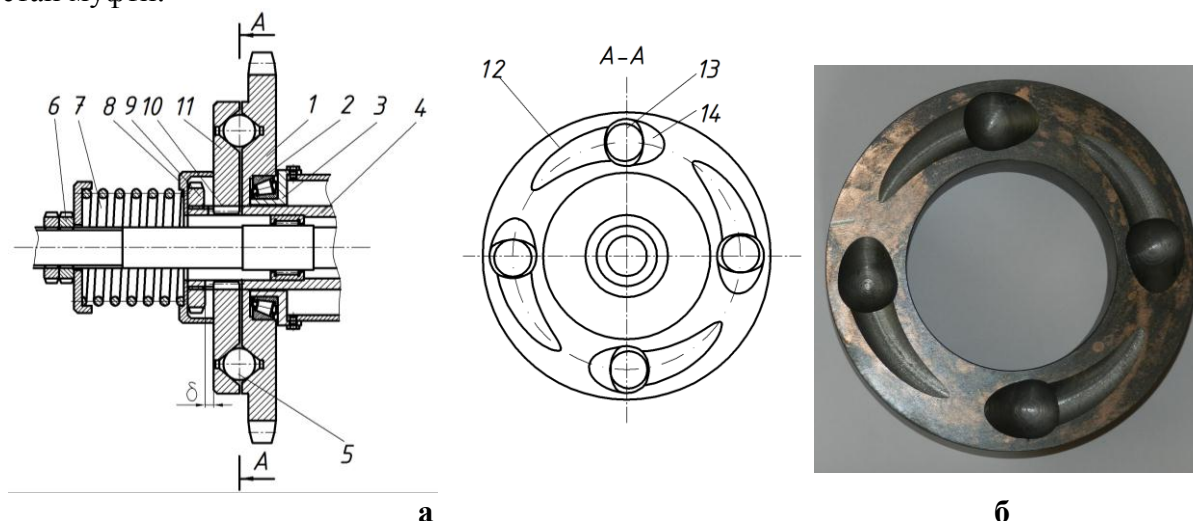


Рисунок 1. Конструктивна схема запобіжної муфти (а) та загальний вигляд робочої поверхні веденої півмуфти (б): 1 – ведуча півмуфта; 2 – радіально – упорний підшипник; 3 – корпус; 4 – вал шнека; 5 – кульки; 6 – гайка; 7 – цент-ральна пружина; 8 – втулка; 9 – гайка; 10 – шліци; 11 – ведена півмуфта; 12 – похила робоча канавка; 13 – лунки; 14 – похила зворотна канавка

Для аналізу зміни величини контактних напружень в елементах зачеплення запобіжної муфти від провертання її півмуфт проведений розрахунок [11; 12]. Для визначення максимальних нормальних напружень, які виникають у зачепленні лунки і кульки, розглянемо ввігнутий профіль лунки, для якої площа контакту тіл взаємодії має вигляд еліпса. За допомогою програмного забезпечення SolidWorks Premium 2012 було спроектовано модель запобіжної муфти та отримано епюри розподілу контактних нормальних напружень у півмуфтах, які показано на рис. 2.

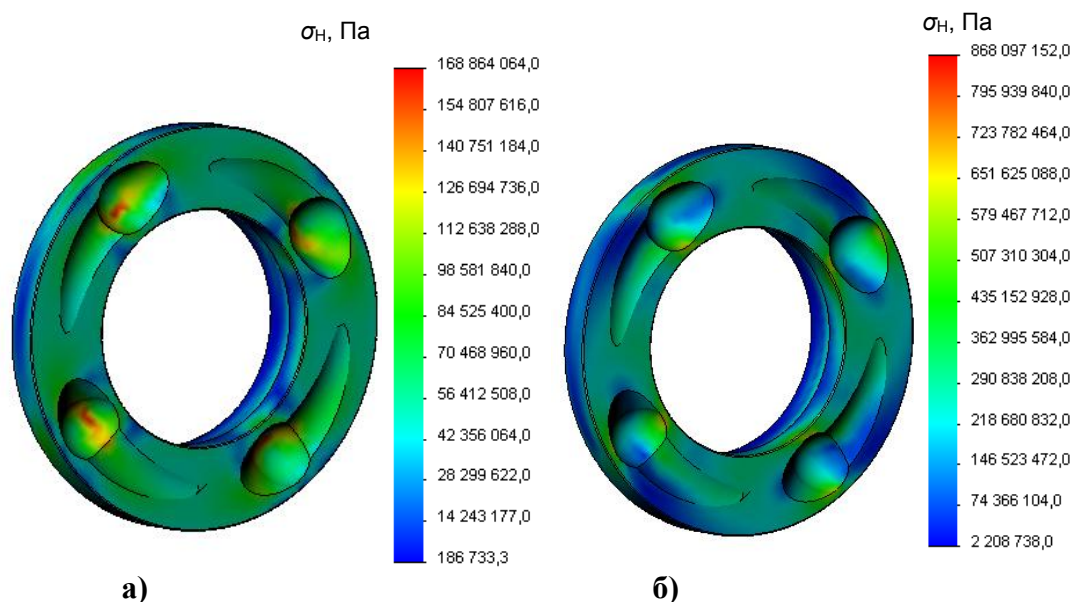


Рисунок 2. Епюри розподілу контактних напружень у зачепленнях запобіжної муфти: кулька-лунка (а) і кулька-канавка (б)

При проведенні досліджень були прийняті такі значення параметрів: діаметр розташування кульок $D=115$ мм; радіус кульки $r=12$ мм; умовний радіс кривизни лунки $R_x=13,22$ мм; модуль пружності $E=2 \cdot 10^5$ МПа; коефіцієнт Пуассона $\mu=0,3$.

У програмному забезпеченні SolidWorks Premium 2012 та Simulation було проведено дослідження зміни контактних напружень у зачепленнях кулька-лунка та кулька-канавка

запобіжної муфти, при цьому поступово змінювалась сила контакту елементів зачеплення F з певним кроком від 100 до 1000 Н і визначались контактні напруження σ_H .

Висновки. На основі проведеного патентного огляду, та аналізу існуючих конструктивно-технологічних схем захисних пристроїв гвинтових конвеєрів запропоновано нову конструкцію запобіжного пристрою, яка дозволяє суттєво зменшити динамічні навантаження на привід, що значно підвищує довговічність та експлуатаційні характеристики шнекових транспортерів. Також проведений розрахунок за контактними напруженнями в елементах зачеплення запобіжного механізму та за допомогою програмного забезпечення SolidWorks Premium 2012 побудовано епюри розподілу контактних напружень під час роботи запобіжної муфти.

Список використаної літератури

1. Клендій О.М. Вдосконалення робочого стану гвинтових конвеєрів / О.М. Клендій, А.О. Вітровий // Сільськогосподарські машини: Збірник наукових статей. – Вип. 22. – Луцьк: Ред.- вид. Відділ Луцького НТУ, 2012. – С. 100 – 107.
2. Поляков В.С. Справочник по муфтам / Поляков В.С., Барабаш И.Д., Ряховський О.А., – Л.: Машиностроение, 1979. – 344 с.
3. Гевко Р.Б., Вітровий А.О., Пік А.І. Підвищення технічного рівня гнучких гвинтових конвеєрів. Монографія. –Тернопіль: Вектор. -2012. -202с.
4. Hevko R.B., Klendiy O.M. (2014) – The investigation of the process of a screw conveyor safety device actuation, INMATEH: Agricultural engineering, vol.42, no.1, pg.55-60.
5. Hevko R.B., Zalutskyi S.Z., Tkachenko I.G., Klendii O.M. (2015) – Development and investigation of reciprocating screw with flexible helical surface, INMATEH: Agricultural engineering, vol.46, no.2, pg.133-138.
6. Hevko R.B., Klendii M.B., Klendii O.M. (2016) Investigation of a transfer branch of a flexible screw conveyor. INMATEH: Agricultural engineering, vol.48, no.1, pg.29-34.
7. Гевко Р.Б. Методика проведення досліджень шнекового транспортера із запобіжним пристроєм / Р.Б. Гевко, О.М. Клендій // Сільськогосподарські машини: Збірник наукових статей. – Вип. 24. – Луцьк: Ред.- вид. Відділ Луцького НТУ, 2013. – С. 67 – 72.
8. Klendii M.B. Traffic flow of bulk material to surface of a working body with the flat vanes / Klendii M.B., Klendii O.M. // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. К.: ВЦ НУБіП України, 2016. – Вип. 240, ч.1. – С. 335-342.
9. Пилипака С. Движение частицы по внутренней шероховатой поверхности ротационного конуса с вертикальной осью / С.Пилипака, М. Клендій // MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture, т. 3, вип.. 17, 2015 – С. 73-83
10. Пат. №71785, МПК F16D 7/00. Запобіжний пристрій / Гевко Р.Б., Клендій О.М.: заявник і власник патенту Тернопільський національний економічний університет. - № u201200608; заявл. 19.01.2012; опубл. 25.07.2012, Бюл. № 14, 2012 р.
11. Гевко Р.Б. Обґрунтування параметрів робочих поверхонь захисного пристрою шнекового транспортера за контактними напруженнями в елементах зачеплення / Р.Б. Гевко, О.М. Клендій // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. К.: ВЦ НУБіП України, 2014. – Вип. 194, ч.1. – С. 164–174.
12. Клендій О.М. Визначення контактних напружень під час роботи запобіжної муфти гвинтового конвеєра / О.М. Клендій // Вісник інженерної академії України. Київ – 2015.- №4, С. 40 – 44.

127. І.В. Логуш к.т.н., доцент, О.М. Кирик, відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України “Бережанський агротехнічний інститут”.

ОЛІЯ І ГАС ЯК АЛЬТЕРНАТИВНЕ ПАЛИВО ДЛЯ ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ

Одним з напрямків зменшення цетанового числа (далі Ц.Т.) рослинної олії є додавання до неї певної частини дизельного пального. Властивості такої суміші, її вплив на роботу дизельного двигуна, докладно розглянуті у роботах Васильєва І.П. [6]. Проте така суміш має суттєві недоліки внаслідок негативної дії на паливну апаратуру дизеля парафінів рослинної олії. Для зменшення їх концентрації у паливній суміші можна застосувати розчинник, але вартість таких розчинників набагато більша вартості самої олії, що робить їх застосування неефективним. У роботах Васильєва [6] також зазначено, що для майже усіх жирних кислот, що входять до складу рослинних олій, в

якості розчинника може бути застосований гас. Слід відзначити, що гас широко застосовується у сучасній авіації як паливо для реактивних двигунів. Проте застосовувати його у дизельних двигунах недоцільно, так як ЦЧ гасу типу ТС-1 становить 37-38, що негативно впливає на пускові якості дизелів і їх потужність.

Так як рослинні олії мають Ц.Ч.-54-58; гас має Ц.Ч.-37-38, при їх змішуванні можна отримати паливну суміш з Ц.Ч. яке буде знаходитись у бажаному інтервалі - 43-50. Крім того для такої суміші необхідно врахувати можливу зміну густини і в'язкості в залежності від її складу і температури, а також вплив цих параметрів на циклову подачу паливного насоса високого тиску і форсунки.

Знаючи характер зміни циклової подачі і елементарного складу паливної суміші можна проаналізувати їх вплив на зміну теплотворної здатності суміші (H_u), коефіцієнту надлишку повітря (α) і інші показники роботи двигуна що впливають на його потужність. Отримані розрахунково-експериментальні дані по паливу можуть бути перевірені експериментально при стендових випробуваннях двигуна.

Дослідження зміни властивостей паливної суміші з ріпакової олії та гасу проводилося на кафедрі "Енергетичні машини і технічний сервіс" ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут». У зимовий період 2016-2017р.р., що дало можливість дослідити вплив низьких (до 0°C) температур на ці властивості. Дослідження проводилось для сумішей гас/олія складу 70/30; 60/40; 50/50; 40/60; 30/70. Визначення густини, в'язкості та Ц.Ч. проводилися в лабораторії паливо-мастильних матеріалів кафедри по методиці визначеної стандартами [6,7], при температурах паливної суміші ≈ 0 ; 10; 20; 40 та 60°C .

Відомо, що оптимальні умови для дизельного двигуна забезпечуються дизельним паливом з цетановим числом 50. Таке Ц.Ч. має дизельне паливо (ДП) вищої якості (преміальне). Ц.Ч. літнього та зимового палива повинно бути не менше 45. Для арктичного ДП допускається Ц.Ч. менше 45, але ні в якому разі не менше 40. При Ц.Ч. менше 40 збільшується затримка запалення, що призводить до різкого збільшення швидкості згоряння, жорсткої роботи двигуна і, як наслідок – збільшення зносу двигуна і паливної апаратури. При Ц.Ч. палива більшому за 50-60 погіршується повнота згоряння, димність відпрацьованих газів та підвищується витрата палива.

Для дослідження такого впливу було визначено циклову подачу паливного насоса високого тиску двигуна Д-21Т разом з його форсунками для різного складу паливної суміші. Випробування проводяться у лабораторії паливної апаратури кафедри на стенді типу КИ-22205 по стандартній методиці. У таблиці 2. наведені значення циклової подачі різного складу паливної суміші і дизельного пального.

По мірі збільшення частки олії у суміші її густина та в'язкість збільшується при одночасному збільшенні цетанового числа до майже 50, а нижча теплотворна здатність зменшується. Це може вплинути на кількість палива, що надходить у циліндри двигуна за цикл, змінюючи коефіцієнт надлишку повітря та кількість тепла що виділяється у процесі згоряння.

З метою визначення впливу на показники роботи двигуна зміни в'язкості та густини суміші а також її теплотворної здатності було проведено тепловий розрахунок двигуна типу Д-21А при роботі на паливних сумішах складу 70/30; 50/50; 30/70; та ДП.

Проведені розрахунки і лабораторні дослідження щодо раціонального складу паливної суміші на основі рослинної олії та гасу показали, що найближчі показники до показників ДП має суміш гас/олія 60/40. Суміш складу 70/30 навіть дещо краща за ДП, а суміші 50/50 із меншою кількістю гасу мають показники густини і в'язкості гірші за ДП для усього температурного діапазону. Цетанове число суміші змінюється у зворотному напрямі – найменше для суміші 70/30 – 43,1, а найбільше – для суміші 30/70 – 49,9. З огляду на ці значення досліджування сумішей за межами цього інтервалу -70/30 ... 30/70 видається недоцільним (див. табл. 1).

Таблиця 1 - Дані вимірів густини (ρ кг/м³) та в'язкості (ν сСт) гасу, дизельного палива (ДП) ріпакової олії та їх сумішей

Температура t_0 , °C	Параметр ρ кг/м ³	Тип палива							
		Гас	ДП	Гас/олія					Олія
				70/30	60/40	50/50	40/60	30/70	
≈ 0	ν	2,1	8,33	6,5	10,8	16,2	25,78	40,6	166,9
	ρ	0,809	0,845	0,842	0,854	0,866	0,879	0,89	0,926
10	ν	1,84	6,41	5,24	8,6	12,15	19,3	30,1	102,2
	ρ	0,802	0,841	0,838	0,85	0,864	0,875	0,887	0,923
20	ν	1,43	5,1	4,37	6,41	9,3	14,25	21,0	64,1
	ρ	0,794	0,835	0,831	0,844	0,856	0,868	0,880	0,918
40	ν	1,3	3,4	2,97	4,37	5,86	8,5	12,1	31,2
	ρ	0,78	0,824	0,8175	0,830	0,8425	0,855	0,8675	0,905
60	ν	1,14	2,3	2,27	2,97	3,93	5,83	7,63	18,5
	ρ	0,767	0,815	0,8045	0,817	0,8295	0,842	0,8545	0,892
Цетанове число		38	45	43,1	44,8	46,5	48,2	49,9	55
Н _и МДж/кг		42,44	42,43	38,7	39,4	39,7	40,3	40,83	37,1

Як видно з таблиці 2, для суміші з 70% гасу і 30% олії, та 50% гасу та 50% олії зміна циклової подачі є незначною, а пускова подача може збільшуватись. Для суміші 30% гасу та 70% олії циклова подача помітно зменшується на всіх швидкісних режимах роботи паливного насоса високого тиску, що може бути наслідком збільшення в'язкості суміші.

Таблиця 2 – Циклова подача q_c (мм³/цикл.) ПНВТ двигуна Д-21А для різного типу палива

Оберти ПНВТ об/хв	Тип палива			
	ДП	Гас/олія		
		70/30	50/50	30/70
50	109	120	120	103,3
150	101	98,9	103,3	93,3
400	99	100,6	96,7	90,8
650	94,8	97,3	94,3	86,1
900	75,9	72,6	68,5	67,0
ν сСт	6,41	5,24	12,15	30,8
ρ кг/м ³	0,841	0,838	0,864	0,890

Результати розрахунку показують, що зміна потужності двигуна при роботі з паливною сумішшю 70/30 становить біля 1%, що лежить у межах точності розрахунку. Зменшення потужності при роботі на суміші складу 50/50 може становити біля 4%; а при роботі на суміші складу 30/70 зменшення потужності може становити 10-12%.

Проведені дослідження дозволяють стверджувати, що використання палива на основі рослинних олій холодного витиску із гасом дозволять в майбутньому замінити дизельне паливо для автотракторних двигунів. Використання досліджуваного пального буде найбільш ефективним у весняно-осінній період, коли споживання сільськогосподарськими виробниками буде максимальним, а погодні умови не обмежуватимуть його використання.

На нашу думку паливна суміш на основі рослинної олії холодного витиску та гасу у пропорції 70/30 є ефективною, оскільки найбільше відповідає вимогам до дизельного пального і практично не змінює потужність двигуна при його використанні.

Переваги використання палива на основі рослинної олії холодного витиску та гасу:

- вище цетанове число порівняні з мінералізованим дизпаливом покращує запуск двигуна;
- використання даного пального дозволить зменшити шкідливі викиди, оскільки воно виготовлено на основі поновлювальної сировини і всі шкідливі речовини повністю вбираються рослинами;

- вищий показник змащувальної здатності даного пального в порівнянні з традиційним сприятиме збільшенню терміну експлуатації паливної апаратури;
- висока температура спалаху сприяє кращій пожежобезпечності даного виду палива;
- за чіткого дотримання рекомендацій дане пальне можна виготовляти на сільськогосподарських підприємствах з власної сировини.

Проте ці дані розрахунків потребують експериментального підтвердження і одночасного дослідження характеру процесів сумішоутворення і згоряння в циліндрі двигуна при використанні суміші ріпакової олії з авіаційним гасом.

Література

1. ГОСТ 10227-86. Самолотное топливо, авиационный керосин ТС-1.
2. ДСТУ 3868-99. Паливо дизельне. Технічні умови. К. Держстандарт України.1999.
3. ГОСТ-8988-77. Масло рапсовое. Технические условия. М. Изд-во. Стандартов.1988.
4. ГОСТ-3900-85. Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности. М.Изд-во стандартов. 1986.
5. ДСТУ-33-2003 (ИСО-3104-94) Нафтопродукти. Прозорі і непрозорі рідини. Визначення кінематичної в'язкості і розрахунок динамічної в'язкості. Держкомітет з питань технічного регулювання та споживчої політики. 2013.
6. Васильев И.П. Влияния топлив растительного происхождения на экологические и экономические показатели дизеля. Изд-во ВНУ им. В.Дала. 2009.
7. Колчин А.Ч. Демидов В.П. Расчет автомобильных и тракторных двигателей. М."Высшая школа" 1980.

128. М.І. Шмалюк, С.С.Добранський, О.В. Милашевський, Житомирський агротехнічний коледж.

СТВОРЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПОЄДНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА СІВБИ

Конкурентноздатну продукцію рослинництва та тваринництва неможливо одержувати без високого рівня механізації технологічних процесів. Для успішного створення, виробництва і використання нової техніки необхідні агроінженерні дослідження, в першу чергу розробка перспективних ресурсозберігаючих механізованих технологій, прогнозування раціональних параметрів машин, агрегатів і обладнання, формування оптимальних технологічних схем машинно-тракторних агрегатів та планів використання машинно-тракторного парку.

Останнім часом в галузі землеробства особливо гострою постає проблема переущільнення орних ґрунтів у зв'язку з високим тиском на них сільськогосподарської техніки. Сучасні технології обробітку польових культур передбачають багаторазові проходи (3-8 кратні) землеробської техніки по полях. Тому у землеробстві та рослинництві все більше використовуються технології енергозбереження і мінімізації впливу на ґрунт ходових систем машин за рахунок поєднання при одному проході агрегату операцій посіву , внесення мінеральних добрив, передпосівного і післяпосівного обробітку ґрунту. Як відомо, нормальна середньостатистична швидкість сівби нині по Україні становить десь 7–8 км/год. Однак деякі сівалки таких виробників, як Amazone чи John Deere можуть сіяти при 14 км/год і навіть швидше, не втрачаючи якості посіву. Це дозволяє скоротити терміни агротехнічних строків виконання польових робіт, зменшити втрати вологи шляхом скорочення між операційних проміжків часу, заощадити паливо-мастильні матеріали, тощо. Для їх реалізації застосовують ґрунтообробні посівні комплекси та агрегати.

Досягнення вчених і передова практика в галузі обробітку ґрунту довели , що серед комплексних агротехнічних заходів, спрямованих на отримання стійких урожаїв зернових та інших сільськогосподарських культур, якісний поверхневий обробіток ґрунту має першорядну роль. Тільки при ньому у ґрунті створюються оптимальні умови для фізичних , хімічних і біологічних процесів , які збільшують ефективність таких заходів , як сівозміни, внесення добрив та ін. Вона ж створює сприятливі умови роботи для посівних і збиральних машин, сприяє поліпшенню охорони праці, економії палива та збереженню сільськогосподарської техніки.

В якості ґрунтообробних пасивних робочих органів для поверхневого обробітку ґрунту використовуються , в основному , дискові робочі органи , встановлені на індивідуальній підвісці або зібрані в батареї. При цьому залежно від умов роботи індивідуальні диски можуть

встановлюватися жорстко або мати різні типи захисту робочих органів . Крім знарядь з дисковими робочими органами , для більш якісної обробки ґрунту застосовуються різні комбінації диско-лапових комбінованих агрегатів , що виконують одночасно розпушування на задану глибину лаповими робочими органами і мульчування дисками різних типів . Поряд зі сферичними гладкими і вирізними дисками використовуються віялові та хвилясті.

Для посіву зернових культур застосовують як окремі сівалки, так і комбіновані ґрунтообробно-посівні агрегати з різним набором ґрунтообробних робочих органів. Сівалки і агрегати представлялися в навісному і напівнавісному варіантах. При цьому поряд з пневматичними висівальними системами частина сівалок і комбінованих агрегатів має механічну систему висіву. Аналізуючи конструкції посівних машин, можна побачити, що всі фірми, поряд зі створенням нових конструкцій, активно ведуть роботи з удосконалення окремих елементів систем висіву і сошникових груп. У першу чергу це стосується ділильних головок, приводів висівних апаратів, висівальних котушок, підвіски сошників і завантажувальних пристроїв.

За конструкцією сівалки поділяються на механічні та пневматичні. Кожний різновид має свої недоліки і переваги. За ціною механічні набагато дешевші й технічно простіші, але менш точні за параметрами висіву. Тому наразі більшою популярністю користуються пневматичні сівалки, нехай навіть дорожчі. Такі агрегати з пристосуванням точного висіву використовують в нульовій технології висіву - нуу-тіл.

Сівалки з робочим органом дискового типу характеризуються надійністю виконання технологічного процесу у всьому діапазоні ґрунтових умов, володіють хорошою прохідністю та можливістю індивідуального копіювання нерівностей поля.

Сівба зернових із внесенням стартової й основної доз мінеральних добрив забезпечує рослини поживними речовинами протягом усього періоду вегетації, дає змогу більш економно використовувати добрива.

Основними виробниками такої техніки є фірми «Horsch», «Amazone Werke», «LEMKEN» (Німеччина), «John Deere», «Amata technologi», «Great Plains» (США), «Gasperdo» (Італія), «Simba», «Overum» (Великобританія) , ПАТ «Червона зірка», ПП «Українська аграрна техніка», ПАТ «Галещина, Машзавод», ПП ПКФ «Велес-Агро» (Україна), «Juko» (Фінляндія) та інші. Ця техніка демонструвалась на виставках Agritechnica (Ганновер, Німеччина), «Sima» (Париж, Франція), «Техагро» та ін.

Створення технічних засобів для поєднання технологічних операцій, як у нас в країні , так і за кордоном ведеться трьома основними напрямками конструкційного виконання. Найпростіший - це послідовне з'єднання декількох одноопераційних машин (знарядь) в один комбінований агрегат. Комбіновані агрегати складаються за допомогою спеціальних пристосувань з декількох серійних машин (знарядь) в послідовності, що відповідає технологічному процесу. При необхідності кожна машина (знаряддя) , що входить до нього, використовується як самостійна. Основним недоліком таких комбінованих агрегатів є значна довжина (до 20 м) , а це вимагає розворотної полоси до 60 метрів і більше.

Інший шлях - розміщення на одній рамі набору робочих органів для виконання декількох технологічних операцій за один прохід. Це комбінована машина.

Третій шлях - створення спеціальних робочих органів, що виконують одночасно дві або кілька технологічних операцій. Наприклад, передпосівний обробіток ґрунту з посівом або внесенням мінеральних добрив.

Найбільшого поширення набули більш ефективні спеціальні комбіновані агрегати, в яких використовуються стандартні робочі органи культиваторів, плоскорізів, посівних машин, дискових борін і лушильників. Іноді такі агрегати мають певну кількість змінних робочих органів для виконання різних варіантів обробки ґрунту, допустимих в даній зоні.

Від якості використовуваної посівної техніки в значній мірі залежить врожайність сільськогосподарських культур. В даний час на регіональних ринках і виставках сільськогосподарської техніки пропонується широкий асортимент посівних комплексів з робочими органами у вигляді стрільчастих лап.

Посівні агрегати культиваторного типу мають наступні переваги:
- універсальність по висівних культурах (зернові, бобові та дрібнонасіневі);
- суміщення операцій, тобто за один прохід виконується кілька операцій (посів , внесення

мінеральних добрив , передпосівна культивация і коткування посівів) . Це сприяє зменшенню ущільнення ґрунту , скорочує потреби в техніці в період посіву і дозволяє економити ПММ ;
- можливість використання агрегату як для посіву , так і для культивации (при від'єднанні бункера) ;
- застосування сошника у вигляді стрілкової лапи , що дозволяє здійснювати смуговий посів і одночасне знищення бур'янів.

129. Н.М. Цивенкова к.т.н., доцент, А.А. Голубенко, М.Б. Терещук, Д.В. Шателюк, Житомирський національний агроекологічний університет.

ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕРМОЕМІСІЙНОГО ГЕНЕРАТОРА В СИСТЕМІ ОХОЛОДЖЕННЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНИХ УСТАНОВОК

Робота містить аналіз і обґрунтування енергоефективності використання термoeмісійних генераторів в системі охолодження газогенераторної установки, оцінки робочого діапазону температур, потенційного к.к.д. та підбір конструкції термoeмісійного генератора, яка найкраще відповідає заданим умовам експлуатації.

Постановка проблеми. Сучасні газогенераторні установки за будовою чи принципом роботи мало чим відрізняються від подібних установок минулого століття. Значні зміни відбулися в основному в напрямках автоматизації процесів завантаження сировини, оптимізації параметрів палива для підвищення якості газу.

Розробки ведуться в напрямку створення газогенераторних установок для потреб малих фермерських господарств та сільськогосподарських підприємств. Перспективним є напрямок їх використання для обладнання побуту військових підрозділів в польових умовах. Однак, потенціал подальшого підвищення енергоефективності конструктивними змінами установки невеликий, тому слід розглядати інші види технологій, які, в комплексі з газогенераторними, відкриють додаткові резерви підвищення економічної ефективності їх експлуатації.

Аналіз останніх досліджень. Питаннями газифікації з початку минулого сторіччя по сьогоднішній день займалися видатні вчені і цілі наукові школи. Найбільш яскравими представниками є Гінзбург Д. Б., Голуб Г. А., Коллеров Л. К., Кухарець С. М., Лось Л.В., Мезин И. С. та ін. В результаті багаторічної праці було виконано значний обсяг досліджень та наукову систематизацію їх результатів. Велика кількість праць була присвячена вивченню процесу газифікації, особливостям протікання процесу відновлення в різних зонах для отримання найкращого газу, видам палив та їх придатності до використання в газогенераторах, а також процесам підготовки газу до спалювання [3].

З метою подальшого використання газогенераторних установок в агропромисловому комплексі України для виробництва електроенергії та забезпечення теплових потреб слід підвищувати їх енергоефективність, зокрема, шляхом об'єднання газогенераторних технологій з іншими. Прикладом є використання генераторного газу в генераторах електричного струму, в основі яких лежить принцип термoeмісії.

Мета, завдання та методика досліджень. На основі попередньо проведених досліджень в галузі інформаційного та патентного пошуку, було встановлено за мету обґрунтувати можливість та доцільність включення термoeмісійного генератора в схему газогенераторної установки для підвищення її енергоефективності [1–4].

З цією метою були поставлені наступні задачі: дослідити традиційні схеми газогенераторних установок, температурні діапазони газу в окремих елементах конструкції установок; запропонувати спосіб та обрахувати доцільність включення термoeмісійного генератора в технологічну схему виробництва генераторного газу.

Дослідження проводилися на засадах системного підходу до вивчення теоретичних матеріалів, аналізу результатів статистичних та аналітичних досліджень.

Результати досліджень. З метою дослідження було проаналізовано найбільш розповсюджену традиційну схему газогенераторної установки типу «Імберт» (рис. 1), яка складається з газогенератора, охолоджувача та системи фільтрів.

В зоні горіння газогенератора температура найвища, і досягає значень 1500...1700 К в залежності від сировини, типу газогенератора та процесу газоутворення. Підтримання температури в зазначеній зоні на певному рівні є необхідним для стабільності процесу газоутворення, і

відбирання теплоти з цієї зони є недоцільним через погіршення якості складу отриманого генераторного газу. Натомість, в охолоджувачі, який призначено для зниження температури газу, початкова температура генераторного газу становить 1200...1300 К. Значну кількість виділеного, під час охолодження, тепла можна перетворити в електроенергію шляхом прямого перетворення.

Пристроями для прямого перетворення теплової енергії в електричну і є термоемісійні елементи. При кімнатній температурі тільки деякі електрони мають запас енергії, достатній для виходу з металу, тому за низьких температур емісія електронів практично непомітна. Збільшити кількість електронів, що залишають метал, можна шляхом передачі електронам додаткової енергії або зменшенням роботи виходу. На практиці використовують обидва варіанти. Додаткова енергія Q передається електронам шляхом нагрівання катода, що викликає зростання струму електронної емісії. Якщо нагріти катод до температури 1100 – 2500°К, з поверхні металу катода в напрямку анода, що має більш низьку температуру, почнуть рухатись електрони (рис. 2). Якщо зовнішній ланцюг термоемісійного генератора замкнений, то електрони з анода, через зовнішнє навантаження (R) повернуться на катод. Спрямований рух електронів буде тривати доки між катодом і анодом буде підтримуватися різниця температур $\Delta T = T_k - T_A$.

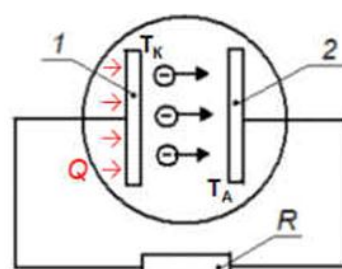
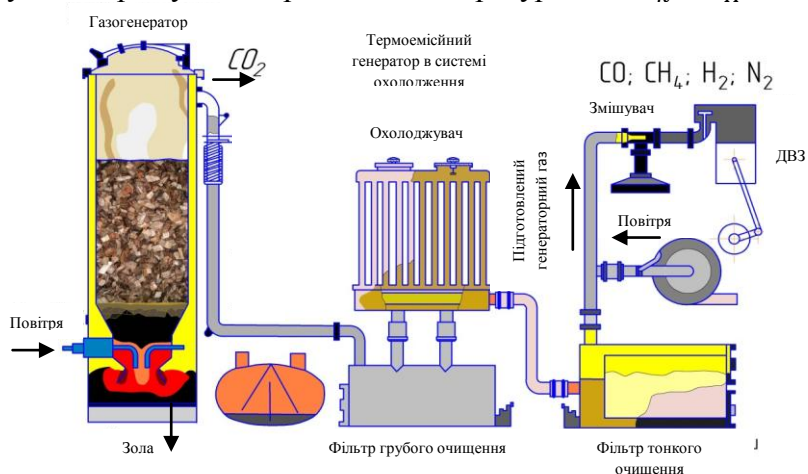


Рисунок – 1 Принципова схема газогенераторної установки із встановленим термоемісійним генератором

Рисунок 2 – Принцип дії термоемісійного генератора:
1 – катод; 2 – анод; Q – джерело тепла; R – опір навантаження

Таким чином, частина теплової енергії (Q), підведеної до катода, безпосередньо перетворюється в постійний електричний струм. При розімкненому зовнішньому ланцюзі термоемісійного генератора напруга на його виводах буде дорівнювати ЕРС. Залежність густини струму емісії від температури, в межах робочих вимірювань, з точністю відповідає закону, встановленому за результатами досліджень Річардсона і Дешмана [2]:

$$j_e = aT^2 e^{-\frac{b}{T}} \quad (1)$$

де j_e – щільність струму термоелектронної емісії (А/см²); T – температура катода в градусах абсолютної шкали Кельвіна; a і b – постійні величини, що залежать від речовини катода (табл.1).

З формули випливає, що найбільшою є залежність струму емісії від величини b , яка пропорційна роботі виходу електрона з металу. Чим більшим є значення параметру b , отже, і роботи виходу, тим меншою, при заданій температурі, є густина струму емісії. Значення параметра a для більшості чистих металів, з яких виготовляються катоди, розрізняються порівняно мало. Коефіцієнт корисної дії установки термоемісійного генератора можна визначити за наступною залежністю:

$$\eta_e = \frac{\Delta T}{T_2} \cdot 100\% \quad (2)$$

Задаючись певним температурним діапазоном в охолоджувачах генераторного газу, можна отримати дані по граничним значенням питомої щільності струму термоелектронної емісії та коефіцієнту корисної дії термоемісійного генератора в системі охолодження. Результати розрахунків для різних видів катодів представлено в табл. 1.

Таблиця 1 – Параметри роботи термоемісійного генератора в системі охолодження газогенераторної установки в залежності від температури газу та характеристик металу катода

Метал катода	Коефіцієнти матеріалу катода		Питома щільність струму j_e , $A/cm^2 \cdot K^2$	Коефіцієнт корисної дії термоемісійного генератора η_e , %	
	a	b		при $\Delta T=200K$	при $\Delta T=500K$
Вольфрам	1,0	1,00	1	22	57
Молібден	0,9	0,92	0,9		
Тантал	1,0	0,91	1		
Торій	1,2	0,75	1,2		
Барій	1,0	0,47	1		
Цезій	2,7	0,04	2,7		

Найбільшу термоемісійну здатність має цезій, далі – барій і т. д., а найменшу має вольфрам. Однак, цезій легко випаровується, а вольфрам – навпаки, витримує нагрівання до 2700 К. Отже, за результатами розрахунків, чим більшою є різниця між температурами катода і анода, тим вищим є коефіцієнт корисної дії установки. Таким чином, ефективність використання представленої технології в газогенераторних установках залежить від конструктивного виконання і удосконалення термоемісійних елементів, що працюють при відносно невисоких температурах, в межах 1500 К (рис. 1).

Схема встановлення охолоджувача з термоемісійним генератором має наступні переваги: встановлення термоемісійного генератора після системи грубого очищення дозволить уникнути забруднення теплопровідних поверхонь, однак значного зниження температури газу не відбудеться; монтаж ТЕГ в системі охолодження дозволить забезпечити стабільний перепад температур на пластинах генератора і одночасно завдяки багаторівневному відбору температури дозволить ефективно охолоджувати газ; зміна продуктивності роботи ТЕГ може слугувати додатковим індикатором стабільності процесу газифікації; перетворення теплоти охолодженого газу в додаткову електроенергію, навіть за невисокого ККД, підвищить ефективність установки на 70 %.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Як показали розрахунки, введення термоемісійного генератора в схему газогенераторної установки є достатньо перспективним, з огляду на поглиблення подальших досліджень і розвиток технології термоемісійного перетворювача. Безперечно, використання будь-якої технології має зайняти правильне місце в певних конкретних умовах. Це означає, що подальші дослідження слід спрямувати в напрямку теплового та енергетичного аналізу, з метою оптимізації конструкції термоемісійного генератора-охолоджувача.

Список використаних джерел

1. Колтун М. М. Солнечные элементы / М. М. Колтун. – М. : Изд-во «Наука», 1987. – 192 с.
2. Прямое преобразование тепловой энергии в электрическую / Сборник статей. Перевод с англ. – М. : Атомиздат, 1961. – 208 с.
3. Цивенкова Н.М. Дослідження теплопродуктивності прямопотокового газогенератора на солоні / Н. М. Цивенкова, А. А. Голубенко // Вісник ЖНАЕУ. – 2016. – № 1 (53). – Т. 1. – С. 235–335.
4. Чанг Ш. Преобразование энергии / перевод с англ. Б.А.Ушаков. – М. : Атомиздат, 1965. – 310 с.

130. П.Д. Іванцов, Житомирський агротехнічний коледж.

СУЧАСНІ АСПЕКТИ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ПОЛІССЯ ЖИТОМИРЩИНИ

Досліджено головні аспекти органічного землеробства, яке має велике значення та актуальність для забезпечення не тільки інтенсифікації галузі рослинництва, а й можливість виробництва органічної продукції без вмісту нітратів, пестицидів, елементів радіоактивного забруднення, тяжких металів.

Дослідження цієї теми та її результати дають можливість фахівцям господарств різних форм власності аналізувати переваги органічного землеробства над традиційним.

Важливе значення в сучасній інтенсивній системі землеробства відіграє енергозберігаючий обробіток ґрунту. Сутність якого полягає в обробітку ґрунту без обороту скиби на основі

мінімалізації обробітку ґрунту, органічного удобрення використання сівозмін з обов'язковим вирощуванням в них зернобобових культур, сидеральних та однорічних і багаторічних трав.

Постановка проблеми. Впродовж багатьох років країни світу в тому числі і Європи успішно впроваджують в сільському господарстві органічне землеробства, перевагами якого є отримання екологічно чистої, здорової, висококалорійної органічної продукції без різних хімічних домішків.

Мета дослідження. Встановити переваги органічного землеробства над традиційним, та його вплив на кількість і якість виробленої рослинницької та тваринницької продукції. Вивчити та проаналізувати який вплив має органічне землеробство на агрохімічні показники ґрунту.

Об'єкт дослідження.

Господарство ПП «Галекс-Агро» Новоград-Волинського району, галузь рослинництва.

Предмет дослідження. Вплив безполицевого обробітку ґрунту на еколого-агрохімічні показники ґрунтів ПП «Галекс-Агро» с. Стрієва Новоград-Волинського району, Житомирської області.

Методика проведення дослідження. Для аналізу та систематизації результатів дослідження, були відібрані зразки ґрунтів за типовою методикою та проведено камеральне (лабораторне) обстеження ґрунтів Житомирською філією державної установи «Інститут охорони ґрунтів України»

Результати досліджень.

Основні аспекти органічного землеробства

1. Придатність ґрунтового покриття до органічного землеробства.

Для органічного виробництва слід використовувати найбільш родючі ґрунти, на яких без застосування мінеральних добрив можна вирощувати високі врожаї сільськогосподарських культур

Таблиця. 1 – Площа ріллі Житомирської області, придатна під органічне землеробство, (тис.га)

Зона	Площа всього, га	У тому числі за ґрунтовим покритвом			
		дерново-підзолисті супіщані і легкосуглинкові	ясно-сірі супіщані і легкосуглинкові	сірі і темно-сірі, чорноземи опідзолені	чорноземи типові і малогумусні
Полісся	37	13	24	-	-
Перехідна	63	10	-	53	-
Лісостеп	270	-	-	70	200
По області	370	23	24	123	200

Таким чином, під виробництво органічної сільськогосподарської продукції в Житомирській області є потенційно придатними 370 тис. га, в тому числі в поліській частині (разом з перехідною зоною) – 100 тис. га.(Табл.1)

Основною вимогою органічного виробництва є відповідність ґрунтового покриття біологічним потребам сільськогосподарських культур.

2. Сівозміни

Однією з основних вимог виробництва органічної продукції рослинництва є дотримання науково обґрунтованого чергування сільськогосподарських культур відповідно до закону плодозміни. Обов'язкове вирощування в сівозміні зернобобових культур та багаторічних бобових трав, сидеральних культур.

Науково обґрунтовані сівозміни направлені на відновлення й збереження родючості ґрунту, створення бездефіцитного балансу гумусу і поживних речовин, оптимізацію водного та повітряного режиму ґрунту. При цьому, сівозмінна є важливим елементом оздоровлення фіто-санітарного стану посівів, за умови правильного підбору кращих попередників знижується нагромадження шкідливих організмів і збудників хвороб.

3. Система удобрення.

Важливим аспектом органічного способу ведення господарства є внесення достатньої кількості мікробіологічного матеріалу рослинного або тваринного походження для підвищення або, як мінімум, збереження родючості та біологічної активності ґрунту. Для удобрення ґрунту і рослин використовуються органічні добрива, не дозволяється застосування мінеральних добрив штучного синтетичного походження.



Рисунок 1 – Вміст NPK в органічних добривах, %/кг

Таким чином за результатами двох турів обстеження моніторингу ґрунтів Житомирською філією державної установи «Інститут охорони ґрунтів України» можна зробити висновки, що в порівнянні з показниками еколого-агрохімічної характеристики чітко видно що деякі показники, зросли.

Якщо у 2009 р. N становив 70 мг/кг ґрунту то в 2014 р. він становив 86 мг/кг ґрунту, таким чином приріст N становив 16 мг/кг ґрунту; приріст P₂O₅ становив 2 мг/кг ґрунту; бор підвищився на 0,15 мг/кг ґрунту; молібден – 0,022 мг/кг ґрунту; цинк – 0,09 мг/кг ґрунту

Таблиця 2. Зведена еколого-агрохімічна характеристика ґрунтів ПП „Галекс-Агро” с. Стрисва Новоград-Волинського району, Житомирської області

Всього. Середньозважений показник мг/кг ґрунту	2009р.	2014р.	Приріст мг/кг ґрунту	%
N	70	86	16	22,87
P ₂ O ₅	128	130	2	1,57
K ₂ O	82	78	-4	-4,88
pH (обмінна кислотність)	6,1	5,9	-0,2	-3,28
Гумус	2,58	2,56	-0,02	0,78
Бор	0,86	1,01	0,15	0,18
Молібден	0,125	1,147	0,022	17,6
Цинк	0,38	0,47	0,09	23,69
Щільність г/см ³	1,3	1,29	-0,01	-0,77
Сума вібраних основ (мг.скв.на 100г. ґрунту)	16,8	14,2	-2,60	-15,48

4. Обробіток ґрунту

Одним із аспектів органічного землеробства є обробіток ґрунту, який направлений на збереження його родючості та боротьбу з бур'янами. Основна мета обробітку ґрунту – оптимізація водно-повітряного режиму, накопичення й збереження в ґрунті поживних речовин, вологи, знищення основної маси бур'янів, збудників хвороб і шкідників.

Основна вимога до обробітку ґрунту при органічному землеробстві – забезпечення природоохоронного характеру землекористування, послаблення ерозійного руйнування та переуцільнення ґрунту, боротьба з бур'янами агротехнічними методами.

Безполицевий обробіток плоскорізними знаряддями менш енергозатратний.

Значний розвиток цей спосіб обробітку набув після праць Т.С.Мальцева та академіка О.І. Бараєва, під керівництвом якого була розроблена ґрунтозахисна система землеробства.

У багатьох країнах світу, а також в Україні, в тому числі в Житомирській області, а саме в ПП «Галекс-Агро» все більшого поширення набуває мінімалізація обробітку ґрунту, сутність якої полягає у можливості використовувати меншу кількість енергетичних та трудових затрат шляхом зменшення кількості проходів машин на полі та глибини обробітку ґрунту.

Таблиця 2 – Виробничі показники ПП „Галекс-Агро” в галузі рослинництва за (2013-2016рр.)

Культура	Урожайність, ц/га				Середнє
	2013р.	2014р.	2015р.	2016р.	
Озима пшениця	39	40,5	42	40	40,4
Кукурудза на зерно	55	63,3	65	70	63,3
Соя	18	19	22,9	20	19,9
Просо	16	17,5	19	18	17,6
Овес	30	31,3	33	34	32,1
Ячмінь	31,1	32,8	35	32	32,7
Гречка	22,6	25	26	16	22,4
Полба(спельта)	38,6	41,1	44,4	39	40,7
Озиме жито	28,7	30,2	35	33	31,7
Боби	25,9	30,1	31	30	29,2

Висновки. За результатами вивчення та камерального дослідження Еколого-агрохімічної характеристики ґрунтів с/г угідь ПП „Галекс-Агро” с. Стриєві Новоград-Волинського району Житомирської області та матеріалів моніторингу ґрунтів с/г угідь проведених Житомирською філією Державної Установи „Інституту охорони ґрунтів України” є динаміка зростання агрохімічних показників (табл.2).

Спостерігається динаміка зростання врожайності с/г культур за окремі 2013-2016 роки

Використана література:

1. Рудик Р. І., Перспективи розвитку органічного виробництва в Поліссі/ Р. І. Рудик, О. І. Савчук, А. О. Мельничук /Збірник наукових праць ННЦ Інститут землеробства УААН .-К., 2013.
2. Савчук О. І. Родючість ґрунту за органічної системи удобрення/ Л. І. Іваненко, О. І. Савчук Органічне виробництво і продовольча безпека, Житомир: Вид „Полісся”, 2014.
3. С. І. Мельник, О. Д. Муляр, М. Й. Кочубей, П. Д. Іванов, „Технологія виробництва продукції рослинництва” частина І., Київ „Аграрна освіта”, 2010.

131. Р.С. Грудовий к.т.н., М.С. Власюк, Житомирський національний агроекологічний університет.

ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕНЬ РОБОТИ ТА КОНСТРУКЦІЇ ШВИДКОХІДНОГО ГВИНТОВОГО ТРАНСПОРТЕРА-ЗМІШУВАЧА КОМБІКОРМІВ

В сучасних ринкових умовах необхідною складовою успішного вироблення сільськогосподарської продукції тваринного походження є забезпечення підприємства власними поживними і збалансованими комбікормами. Для здійснення даної операції існує необхідність приготування й транспортування сумішей сипких матеріалів. Змішування компонентів і введення мікроелементів в кормові суміші є одним із основних процесів у приготуванні кормів згідно повноцінного раціону сільськогосподарських тварин.

Розмаїття сипких матеріалів з різними фізико-механічними властивостями та вимогами щодо їх якості, технології перемішування й транспортування зумовили появу широкої номенклатури змішувального обладнання. Для підвищення якості змішування і зменшення габаритів відповідних машин досить часто використовують конструкції, які забезпечують складний рух матеріалів, що змішуються. Найширшого практичного застосування набули шнекові та барабанні змішувачі. До їх переваг відносять можливість неперервного змішування, високу якість суміші, коротку тривалість процесу змішування, незначні габаритні розміри тощо. Недоліки гвинтових конвеєрів та

барабанних змішувачів пов'язані із високими питомими витратами енергії, підвищеним зносом гвинтового робочого органу і кожуха, а також чутливістю до перевантажень, що призводить до утворення всередині кожуха заторів.

Тому виникла необхідність подальшого дослідження науково-технічних основ, пов'язаних із змішуванням сипучих компонентів в процесі виробництва комбікормів за умови технологічного забезпечення високої якості змішування сипучих компонентів та зменшення тривалості циклу змішування.

Таким чином, дослідження технологічного процесу змішування комбікормів з використанням швидкохідних гвинтових змішувачів із фіксованою подачею компонентів, які більшою мірою ніж існуючі змішувачі відповідають вимогам ресурсозберігаючих технологій, є актуальною задачею для подальшого дослідження.

Вирішення цієї проблеми вимагає: створення нових високоефективних методів і технологічних схем перемішування в процесі транспортування; засобів механізації і розробки нових робочих органів та конструкцій змішувального обладнання; створення прогресивних технологічних процесів змішування.

Незважаючи на значну кількість наукових праць, які присвячені проектуванню гвинтових конвеєрів, сучасні вимоги сільськогосподарського виробництва висувають завдання щодо модернізації існуючих конструкцій та створення принципово нових з проведенням відповідних теоретичних та експериментальних досліджень.

Великий внесок у формування наукових основ розробки і дослідження процесу змішування сипучих матеріалів зробили вчені: Василенко П.М., Віденбаум С., Брахман А., Стренк П., Макаров Ю.І., Кукта Г.М., Ластовцев А.М., Хлистунов В.Ф., та ін.

Теоретичні залежності й загальні положення процесу змішування та взаємодії сипучих матеріалів з робочими органами наведені в працях Василенка П.М., Белянчікова М.М., Зенкова Р.Л., Гевка Б.М., Рогатинського Р.М., Міючинського П.М., Фурси І.І., та ін.

На основі проведеного огляду літературних джерел, технологічного процесу й механізмів змішування встановлено доцільність подальшого дослідження механіки процесу змішування у швидкохідному гвинтовому змішувачі з тонкошаровим змішуванням сипучих компонентів при напівтурбулентному режимі руху, з дозуванням мікроелементів при подачі їх в кормову суміш; підвищення якості змішування; зниження енерговитрат існуючих способів змішування.

Для запропонованого динамічного змішування сипучих компонентів комбікормів застосовано дифузійну модель змішування, яка описує процес змішування компонентів суміші з припущенням, що конструкція змішувача та наявні компоненти суміші утворюють псевдозріджений шар в надгвинтовому та міжгвинтовому просторі, частинки якого переміщуються як в радіальному так й в осьовому напрямку за рахунок пересипу.

Величина продуктивності гвинтового змішувача, особливо швидкохідного залежить від коефіцієнтів швидкохідності, заповнення міжвиткового простору з подальшим розрихленням та можливістю перемішування. Тобто ці коефіцієнти враховують динамічність змішувача.

Перший крок збільшення продуктивності змішувача можливий із збільшенням цих коефіцієнтів, а саме – збільшення зони контакту поверхонь витків і кожуха з компонентами, що змішуються.

На основі методики генерування конструкцій енергоощадних транспортно-технологічних систем з гвинтовими робочими органами, запропоновано нову конструкцію швидкохідного гвинтового транспортера-змішувача з покращеними експлуатаційними характеристиками та мінімізацією питомих енерговитрат.

Під час подальших практичних досліджень встановлено, що траєкторія руху вантажу у швидкісному транспортері відповідає складній гвинтовій лінії, що характеризує оптимальну інтенсивність переміщення матеріалів при перемішуванні. Чим більша інтенсивність руху вантажу, тим менший за довжиною змішувач, а відповідно і менші енергетичні затрати при його роботі.

Література

1. Григорьев А.М. Винтовые конвейеры / [Текст] А.М. Григорьев М.: Машиностроение, 1972, 258 с.
2. Гевко Б.М. Механізми з гвинтовими пристроями / [Текст] Б.М. Гевко, Р.М. Рогатинський Львів. Видавництво «Світ», 1993, 206 с.

3. Гевко І.Б. Гвинтові транспортно-технологічні механізми: розрахунок і конструювання / І.Б. Гевко – Тернопіль: ТДТУ ім. Івана Пулюя, 2008, 307 с.
4. Герук С.М. Синтез енергоощадних транспортно-технологічних систем з гвинтовими робочими органами / С.М. Герук, А.Є. Дячун, Р.С. Грудовий – Механізація та електрифікація сільського господарства: Міжвідомчий тематичний наук. зб. – Нац. наук. центр «ІМЕСГ» НААН України. – Глеваха, 2013. С 519 – 527.
5. Герман Х. Шнековые машины в технологических ФРГ / [Текст] Х. Герман Л.: 1975, 250 С.
6. Макаров Ю.И. Апараты для смешивания сыпучих материалов. / [Текст] Ю.И. Макаров Машиностроение, 1973. – 216 с.

132. А.П. Драган, М.І. Клендій, Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України "Бережанський агротехнічний інститут".

ВПЛИВ КОНСТРУКТИВНО-СИЛОВИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИВОДУ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ НА ХАРАКТЕР СПРАЦЮВАННЯ ЗАПОБІЖНОГО ПРИСТРОЮ

Гвинтові транспортно-технологічні механізми - це складова частина комплексної механізації й автоматизації виробництва. Від правильного вибору раціональних типів машин залежить їх високопродуктивна робота. В сучасних умовах потокового автоматизованого виробництва значення гвинтових транспортно-технологічних механізмів підвищилось. Вони вийшли за рамки свого основного призначення - допоміжне обладнання для механізації трудомістких процесів виробництва, і стали з'єднувальною ланкою в технологічному ланцюзі, забезпечуючи безперервність виробництва без утворення мертвих зон за рахунок вібраційних навантажень на робочий орган.

Питання розрахунків динаміки і міцності різних конструкцій такого роду пристроїв висвітлені у працях О.А.Ряховського, В.Т.Павлище, В.О.Малашенка [1, 2, 3]. Проте розрахунок кожного пристрою має свою специфіку, оскільки кожна із конструкцій характеризується наявністю тих чи інших конструктивних елементів, які впливають динаміку їх спрацювання.

Метою досліджень є встановлення впливу конструктивно-силових параметрів приводу транспортно-технологічних систем, які виконують технологічний процес транспортування під певним кутом до горизонту, на характер спрацювання запобіжного пристрою і створення вібраційних навантажень для покращення виконання технологічного процесу.

Для покращення виконання технологічного процесу в приводі конвеєра використовують періодичні вібраційні навантаження, які закладають в конструкцію запобіжної муфти. Остання виконана у вигляді з'єднувальної ведучої і веденої півмуфти з круглими кулачками, які є у взаємодії і які розміщені рівномірно по колу. При цьому ведуча півмуфта жорстко закріплена до привідного вала електродвигуна, а ведена півмуфта жорстко встановлена на валу гвинтового робочого органу з можливістю кругового і осевого переміщення на шліцьовому з'єднанні (на креслені не показані).

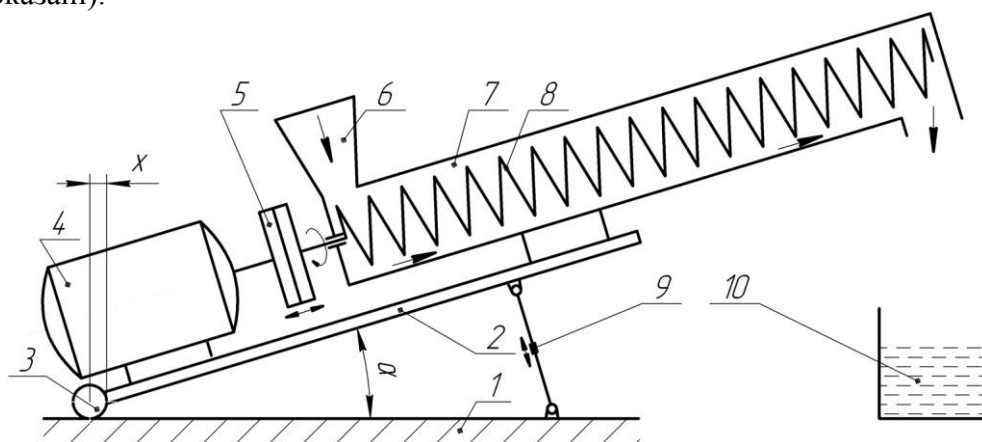


Рисунок 1 – Принципова схема компонування приводу не горизонтальних транспортно-технологічних систем: 1 – рама; 2 – плита; 3 – поворотний шарнір; 4 – електродвигун; 5 – запобіжна муфта; 6 – бункер; 7 – кожух; 8 – гвинтовий робочий орган; 9 – гвинтова регульовальна пара; 10 – смінь.

Розглянемо процес функціонування даного приводу при сприйманні ним навантаження у вигляді обертового моменту. Основними елементами, що визначають функціональну здатність запобіжного пристрою транспортно-технологічних систем у заданому режимі є пара контакту до якої входять тіла кочення (кульки), які є у взаємодії із лунками та підтиснуті пружинами. Відповідно в процесі роботи системи, при змінному навантаженні, яке властиве транспортуючим механізмам, кут α нахилу приводу може бути змінним як і величина x , що характеризує зміщення осі приводу від початкового положення.

Умова рівноваги для пар контакту:

$$(m_k + m_n)\ddot{x} + c(x + x_0) = F - F_g - k\dot{x}, \quad (1)$$

де m_k – маса кульки;

m_n – маса пружини;

c – жорсткість пружини;

x_0 – попередня деформація пружини;

F – сила, що зумовлює порушення умови рівноваги;

F_g – відцентрова сила, що діє на кульку;

k – коефіцієнт тертя в парі контакту.

З врахуванням того, що сила яка зумовлює порушення умови рівноваги виникає від обертового моменту, то згідно [1] значення її буде рівне:

$$F = T_{o\delta}/R, \quad (2)$$

де $T_{o\delta}$ – значення обертового моменту;

R – радіус розміщення пар контакту.

Відцентрова сила, яка діє на кульку і зумовлює утримання коливним диском положення рівноваги:

$$F_g = m_k \omega^2 R, \quad (3)$$

де ω – кутова швидкість обертання пристрою.

З врахуванням залежностей (2), (3) умову рівноваги можна записати у вигляді:

$$(m_k + m_n)\ddot{x} + k\dot{x} + cx = T_{o\delta}/R - m_k \omega^2 R - cx_0. \quad (4)$$

Для розв'язку цього диференціального рівняння необхідно знайти корені відповідного йому характеристичного рівняння:

$$mp^2 + kp + c = 0. \quad (5)$$

Як правило, при невеликих значеннях коефіцієнта тертя k , дискримінант $D = k^2 - 4c \cdot (m_k + m_n)$ значно менший нуля і розв'язок квадратного рівняння має комплексні корені:

$$p_{1/2} = -\frac{k}{2(m_k + m_n)} \pm i \frac{\sqrt{4c \cdot (m_k + m_n) - k^2}}{2(m_k + m_n)}, \quad (6)$$

що вказує на коливальний характер руху.

Загальний розв'язок рівняння (4) з врахуванням часткового розв'язку, який залежить від правої частини, має вигляд:

$$x = (A \sin \gamma t + B \cos \gamma t) e^{-\frac{kt}{2(m_k + m_n)}} - T_{o\delta}/R - m_k \omega^2 R - cx_0, \quad (7)$$

де A, B – сталі інтегрування.

Частота власних коливань всієї системи:

$$\gamma = \frac{\sqrt{4c \cdot (m_k + m_n) - k^2}}{2(m_k + m_n)}. \quad (8)$$

Швидкість зміни положення приводу транспортно-технологічної системи внаслідок вібрацій:

$$\dot{x} = \left[\gamma (A \cos \gamma t - B \sin \gamma t) - \frac{k}{2(m_k + m_n)} \cdot (A \sin \gamma t + B \cos \gamma t) \right] e^{-\frac{kt}{2(m_k + m_n)}}. \quad (9)$$

Величина зміщення приводу транспортно-технологічної системи:

$$x = (A \sin \gamma t + B \cos \gamma t) e^{-\frac{kt}{2(m_k + m_n)}} - T_{o\delta}/R - m_k \omega^2 R - cx_0. \quad (10)$$

Час зміщення приводу транспортно-технологічної системи від положення рівноваги, при $x = \max$ (час спрацювання пристрою у запобіжному режимі) і за умови $\dot{x} = 0$, буде рівний:

$$t = \frac{\arctan \left(\frac{A\gamma - \frac{k}{2(m_k + m_n)} B}{\frac{k}{2(m_k + m_n)} A + B\gamma} \right)}{\gamma}. \quad (11)$$

Сумарне (максимальне) зміщення приводу транспортно-технологічної системи можна виразити як:

$$x_{\max} = R \cdot \operatorname{tg} \alpha, \quad (12)$$

де α – кут нахилу приводу транспортно-технологічної системи.

Крім цього створення вібрацій у приводі гвинтового робочого органу забезпечує якість транспортування і позбавлення транспортну систему до роботи без утворення мертвих зон.

Висновки

Аналізуючи отримані результати можна зробити висновок, що такі параметри як жорсткість пружин і величина їх попереднього підтиску обмежують переміщення транспортно-технологічної системи внаслідок вібрацій. Використання вібраційного пристрою в конструкції запобіжної муфти забезпечує покращення виконання технологічного процесу транспортування без утворення мертвих зон. Вплив кута нахилу приводу системи і радіуса розміщення пар контакту на величину x виражений лінійною залежністю, яка характеризує взаємопов'язане пропорційне збільшення даних параметрів. Отримані залежності можуть мати використання під час проектних розрахунків аналогічних приводів із різними запобіжними пристроями.

Список літератури

1. Ряховский О.А. Справочник по муфтам. / Ряховский О.А., Иванов С.С. – Л.: Политехника, 1991. – 384 с.
2. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунків деталей машин. / Павлице В.Т. – К.: Вища школа, 1993. – 556 с.
3. Малащенко В. Навантаження півмуфт кулькової муфти вільного ходу зосередженою осьовою силою. Малащенко В., Сороківський О. Всеукраїнський науково-технічний журнал „Машинознавство”. №7 (61). – Львів: МПП „ВМС” – 2002. - С. 46-48.
4. Позитивне рішення на видачу деклараційного патенту України № 201101266 по заявці «Універсальний гвинтовий змішувач» на корисну модель за результатами формальної експертизи. Любачівський Р.О. та інші. від 04 липня 2011р. Укрпатенту.

133. О.М. Бистрий, Національний університет біоресурсів і природокористування України. ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ ТА УНІФІКАЦІЯ – ОСНОВНІ ПРІОРИТЕТИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ В СУЧАСНОМУ МАШИНОБУДУВАННІ

Державна політика у сфері стандартизації повинна базуватися на таких принципах, як адаптація до сучасних досягнень науки і техніки з урахуванням стану національної економіки, пріоритетність прямого впровадження в Україні міжнародних та регіональних стандартів, дотримання міжнародних та європейських правил і процедур стандартизації [1].

Однією з характерних особливостей сучасного машинобудування є широка номенклатура продукції, кожний вид чи група якої має широкий спектр показників та параметрів. Очевидно, що вони повинні забезпечувати, в першу чергу, високий рівень споживчих властивостей машин та обладнання – надійність, довговічність, безпечність, продуктивність, економічність, а також – виготовлення виробів оптимальних типорозмірів, їх відповідність вимогам геометричної та функціональної взаємозамінності.

Закон України „По стандартизацію“ спрямований на впровадження новітніх досягнень у науково-технічному прогресі. Зміни, що сталися на цей час у системі стандартизації, орієнтують на забезпечення конкурентоспроможності продукції на зовнішньому ринку. Це ефективно досягається через пряме впровадження міжнародних і європейських стандартів, застосування основоположного принципу їхньої добровільності відповідно до міжнародного і європейського досвіду, а встановлення обов'язкових вимог переноситься у законодавчі акти, такі як технічні регламенти.

Отже. Враховуючи зміни в системі стандартизації, у галузі машинобудування потрібно переглянути чинні стандарти з огляду змін в зовнішній торгівлі, потреб внутрішнього ринку, процесу входження України до ЄС.

У сучасних умовах, через обмеженість фінансування розвитку та удосконалення машинобудівної промисловості, найдієвішим методом підвищення її ефективності є уніфікація, спрямована на обмеження номенклатури розроблюваних базових зразків і скорочення числа типорозмірів їхніх складових частин, на вдосконалення нормативної бази, використовуючи сучасні підходи до планування робіт зі стандартизації. В свою чергу уніфікація пов'язана з такими поняттями, як сумісність та взаємозамінність [2].

Оскільки Україна вступила WTO, першочерговими стають завдання щодо реалізації пріоритетних положень Програми інтеграції України до Європейського Союзу. Запровадження в Україні положень директив Нового підходу ЄС, визначення актуальних напрямків та об'єктів стандартизації, актуалізація та оптимізація національних стандартів, що забезпечують виконання вимог технічних регламентів, які розробляються на основі положень нових директив ЄС.

Літературні джерела

1. Закон України „Про стандартизацію“ від 17.05.2001 р. №2408-III.
2. ДСТУ 1.1 -2001 Державна система стандартизації. Стандартизація та суміжні види діяльності. Терміни та визначення основних понять.
3. Указ Президента України від 14.09.2000 р. №1072/2000 „Про інтеграцію України до Європейського Союзу“.
4. Кабан П. Нові рубежі на шляху до європейської інтеграції // П. Кабан / Стандартизація, сертифікація, якість. – 2012. №1 – С. 3-12.

134. А.В. Новицький к.т.н., доцент, Ю.А. Новицький, Національний університет біоресурсів і природокористування України.

ТЕХНІКО- ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ЕФЕКТИВНОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ І РОЗДАВАННЯ КОРМІВ

Проведені теоретичні та експериментальні дослідження процесів відновлення робочих органів (ножів, шнеків, мішалок) засобів для приготування і роздавання кормів (ЗПРК) вказують на необхідність формування нових методичних підходів до їх техніко-економічного обґрунтування. Причинами втрати працездатності робочих органів ЗПРК є зношування, деформування та руйнування, корозія. Проведемо техніко-економічне обґрунтування ефективності технологічного процесу відновлення робочих органів ЗПРК зарубіжного і вітчизняного виробництва причинами втрати працездатності яких є знос.

Для прикладу розглянемо виробничі умови дільниці відновлення деталей з річною програмою 250 ножів на рік. Відсутність ефективного технологічного процесу (ТП) відновлення ножів з подібними дефектами призводить до їх заміни на нові. Економічну ефективність відновлення ножа розрахуємо в порівнянні з вартістю нового:

$$E = (C_{\text{нов}} - C_{\text{відн}} \frac{P_2}{P_1}) \cdot H_{\text{рем}}, \quad (1)$$

де $C_{\text{нов}}$ - вартість нового ножа, грн.;

$C_{\text{відн}}$ - собівартість відновлення ножа за удосконаленням ТП, грн.;

P_1, P_2 - середні міжремонтні ресурси ножів, відновлених згідно з удосконаленням ТП і нових;

$H_{\text{рем}}$ - кількість можливих відновлень на рік.

Експлуатаційні випробування показали, що прогнозований міжремонтний ресурс ножів, які відновлені за удосконаленням ТП відповідає нормативному міжремонтному ресурсу нової, тобто $P_1 = P_2$.

Слід відмітити, що собівартість відновлення одного ножа згідно з удосконаленням ТП може бути розрахована за наступною формулою:

$$C_{\text{відн}} = (C_{\text{зп}} - C_{\text{м}} - C_{\text{пр}} - Z_{\text{пв}}), \quad (2)$$

де $C_{\text{зп}}$ – заробітна плата виробничих робітників дільниці з відновлення деталей, грн.;

$C_{\text{м}}$ – вартість матеріалів, які витрачаються на відновлення ножа, грн.;

$C_{\text{пр}}$ – виробничі витрати дільниці з відновлення деталей, грн.;

$Z_{\text{пв}}$ – питомі витрати на капітальні відрахування дільниці з відновлення деталей, грн.

Для розрахунку заробітної плати виробничих робітників при відновленні ножів згідно (2) можна використати наступну формулу:

$$C_{зп} = (З_{год} + Н_{зп}) \cdot t_{відн}, \quad (3)$$

де $З_{год}$ – годинна тарифна ставка виробничого робітника, грн.,

$Н_{зп}$ – нарахування на заробітну плату, грн.,

$t_{відн}$ – час, який витрачається на відновлення одного ножа і визначається на основі хронометражу або ж розрахунковим способом, год.

Для розрахунку часу, який витрачається на відновлення одного ножа можна скористатися наступною формулою:

$$t_{відн} = t_{оч} + t_{деф} + t_{зат} + t_{ЕІО}, \quad (4)$$

де $t_{оч}$ – час, який витрачається на очищення ножа, год.;

$t_{деф}$ – час, який витрачається на дефектування ножа, год.;

$t_{розт}$ – час, який витрачається на заточування ножа, год.;

$t_{ЕІО}$ – час, який витрачається на електроіскрову обробку (ЕІО), год.;

Вартість ремонтних матеріалів, які витрачаються на відновлення одного ножа можна розрахувати за наступною формулою:

$$C_m = (H_{па} \cdot C_{па} + H_{пк} \cdot C_{пк}), \quad (5)$$

де $H_{па}$ – норма витрат ремонтних матеріалів на відновлення одного ножа, $H_{па}$, кг;

$C_{па}$ – вартість ремонтних матеріалів на відновлення одного ножа, грн./кг;

$H_{пк}$ – частка витрат (зносу) шліфувального круга при відновленні ножа, $H_{пк}$, кг;

$C_{пк}$ – вартість шліфувального круга, грн./кг;

Виробничі витрати при відновленні ножа можна розрахувати за формулою:

$$C_{пр} = C_{ел} + C_{око} + (З_{годто} + Н_{зпто}) \cdot t_{то}, \quad (6)$$

де $C_{ел}$ – вартість витраченої електроенергії на відновлення ножа, грн.;

$C_{око}$ – витрати на опалення, комунальні послуги, освітлення на дільниці відновлення деталей, грн.;

$З_{годто}$ – годинна тарифна ставка робітника при ТО обладнання, грн.,

$Н_{зпто}$ – нарахування на заробітну плату робітника при ТО обладнання, грн.,

$t_{то}$ – час, що витрачається на технічне обслуговування і налаштування обладнання дільниці;

$$C_{ел} = (W_{шл} \cdot t_{шл} + W_{нап} \cdot t_{нап} + W_{ЕІО} \cdot t_{ЕІО}) \cdot T_{ел}, \quad (7)$$

де $W_{шл}$ – потужність електродвигунів верстата при відновленні ножа, $W_{шл}$, кВт · год.;

$W_{нап}$ – потужність, яка витрачається на процес електроіскрового нанесення покриття,

$W_{ЕІО}$ – потужність, яка витрачається на електроіскрову обробку, $W_{ЕІО} = 3$ кВт·ч;

$t_{шл}$, $t_{нап}$, $t_{ЕІО}$ – час, який витрачається на встановлення і зняття ножів з верстата з допомогою піднімального механізму, $t_{шл}$, год.;

$T_{ел}$ – тариф на використання електричної енергії, грн. /кВт, $T_{ел}$, грн. /кВт.

Витрати на опалення, комунальні послуги та освітлення можна знайти за наступною формулою:

$$C_{око} = (O_{пом} \cdot T_{опал})/H_{рем} + (П_{пом} \cdot T_{ком})/H_{рем} + (W_{осв} \cdot T_{осв} \cdot T_{осв})/H_{рем},$$

де $O_{пом}$ – об'єм приміщення, необхідного для дільниці відновлення деталей, $O_{пом}$, м³;

$T_{опал}$ – середньорічний тариф на опалення, грн. / м³;

$П_{пом}$ – площа приміщення, необхідне для дільниці з відновлення деталей, $П_{пом}$, м²;

$H_{рем}$ – кількість відновлень ножів в рік;

$T_{ком}$ – річний тариф на комунальні послуги, $T_{ком}$, грн. / м²;

$W_{осв}$ – потужність джерел освітлення, $W_{осв}$, кВт·год.;

$t_{осв}$ – час роботи джерела освітлення в год., $t_{осв}$, год.

Виходячи з представленої методики, техніко – економічний розрахунок ефективності відновлення робочих органів ЗПРК необхідно проводити із врахуванням їх конструктивно-технологічних параметрів та вибраного ТП забезпечення працездатності.

135. В.А. Сиволанов, А.Б. Саврак, П.О. Яковлєв, Національний університет біоресурсів і природокористування України.

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРНИХ ПОШКОДЖЕНЬ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ ТРАКТОРІВ ХТЗ-17021

Оскільки коробка передач є важливою складовою трансмісії трактора, має складну конструкцію та високу вартість, дуже важливо проводити ремонт та регулювання її в відповідності з технічними вимогами. До основних дефектів корпусу коробки передач належать органічні і мінеральні відклади на внутрішніх стінках, тріщини і зломи, пошкодження різьби, неплоскостність привалкових поверхонь, спрацювання поверхонь під підшипники, їх стакани, валики і фіксатори.

При наявності зломів, які виходять на поверхню отворів, корпус коробки передач вибраковуюють. Тріщини розробляють під кутом 90° С, кінці їх засвердлюють свердлом діаметром 3...4 мм. Заварити дротом ПАНЧ-11. Обробити нерівності зварного шва з плавним переходом. Зварний шов повинен бути рівним, щільним, без тріщин, пористості, непроварених місць і напливів. Після цього його зачищають і перевіряють на герметичність. При перевірці на герметичність, на протязі 5 хвилин поява плям гасу на поверхні зварного шва, обробленого крейдою, не допускається.

При пошкодженні різьби отвір розсвердлюють, нарізають різьбу і встановлюють ремонтну пробку на епосидній суміші. Зміщення осей відновлених різьбових отворів допускається не більше як на 0,25 мм від їх номінального розміщення. Допустимий спосіб - розсвердлити отвір, нарізати різь, вкрутити різьбову спіральну вставку.

Спрацьовані отвори під підшипники і стакани підшипників розточують, проводять місцеве осталювання і знову розточують до нормальних розмірів. Під час осталювання поверхня повинна бути рівною, срібисто-білого кольору. Тріщини, відшарування, пори, раковини, темні смуги на поверхні покриття не допускаються.

Електролітичне осадження металу проводиться в слідуючому режимі. Травлення осталюваної поверхні кислотою соляною технічною. Декапувати при зворотній полярності (Залізо двоохлористе ГОСТ 4149-65 (250...300 г), кислота соляна технічна ГОСТ 1382-89 (1...1,5 г), $t=20...40^\circ\text{C}$, щільність струму 5 А/дм^2 , напруга 12 В, відношення анодної поверхні до катодної 2:1, час 5 хв.). Електролітичне осадження металу в режимі (Залізо двоохлористе ГОСТ 4149-65 (250...300 г), кислота соляна технічна ГОСТ 1382-89 (1...1,5 г), $t=20...40^\circ\text{C}$, щільність струму $30...40\text{ А/дм}^2$, напруга 12 В, відношення анодної поверхні до катодної 2:1, час 60...180 хв.).

Основними дефектами в а л і в коробки передач є спрацювання шліців, поверхонь під підшипники кочення, зубів по товщині, канавок під ущільнювальні кільця вторинного вала, органічні і мінеральні відклади в його каналах, пошкодження різьби, тріщини, поломка і викришування зубів. Спрацювання стінок канавок вторинного вала під ущільнювальні кільця допускається до 2,63 мм.

Кінці валів з пошкодженою різьбою наплавляють віброконтактним способом наплавочним дротом 1,8Нп-50, обточують наплавлений кінець до нормальних розмірів, фрезерують лиски і канавки чи свердлять отвори відповідно до конструкції вала та нарізають нову різьбу.

При незначному спрацюванні посадочних поверхонь під підшипники кочення (до 0,06 мм на діаметр) їх відновлюють за допомогою еластомера ГЭН-150В. При значному спрацюванні (більше 0,06 мм) поверхні наплавляють віброконтактним способом наплавочним дротом 1,8Нп-50, обточують і шліфують до нормальних розмірів. Після обточування поверхні обробляють пластичним деформуванням за допомогою обкатки роликми.

Спрацьовані шліци (при зменшенні їх товщини на 0,5 мм і більше) наплавляють у середовищі вуглекислого газу, потім вал обточують, фрезерують шліци і гартують їх за допомогою струму високої частоти. Після цього вал шліфують до нормального діаметра.

Відновлення деталей коробки передач механізованим наплавленням в середовищі вуглекислого газу. Наплавленням деталей коробки передач в середовищі вуглекислого газу усувають дефекти різьб, знос осей і валів, шліців більше 0,7 мм по діаметру та інші.

Режими наплавлення вибирають так, щоб було забезпечено отримання якісного наплавленого шару, мінімальний припуск на механічну обробку поверхонь. Деталі наплавляють на постійному струмі зворотної полярності. Витрата вуглекислого газу 7 ... 10 л/хв. В залежності від призначення деталі, матеріалу і термічної обробки рекомендується наступні марки електродного дроту: СВ-

08ГС, Св-08Г2С, Св-18ХГСА, Нп-30ХГСА. Для наплавлення різьбових поверхонь застосовують дріт Св-08Г2С. а для шліців і шийок валів - Нп-30ХГСА, Св-18ХГСА.

На якість наплавленого металу і стабільність процесу наплавлення істотний вплив робить стан поверхні електродного дроту. Вона зазвичай покрита тонким шаром технологічного змащення, а іноді органічними антикорозійними речовинами (оліями), які погіршують стійкість процесу наплавлення, підвищують розбризкування металу, служать причиною утворення в наплавленому металі пор. У зв'язку з цим електродний дріт рекомендується прожарювати при температурі 100 ... 150 ° С протягом 1 ... 1,5 годин.

Необхідно враховувати також, що очищений від масла і бруду дріт забезпечує сталість контактної опору між нею і контактним наконечником пальника, стабілізуючи тим самим силу зварювального струму, а отже, і процес наплавлення.

Режим наплавлення визначається такими параметрами, як сила зварювального струму, напруга дуги, швидкість наплавлення, виліт електрода, крок наплавки і зміщення електрода з zenіту. При встановленні конкретних параметрів режиму рекомендується керуватися наступними міркуваннями.

Перш за все вибирають діаметр електродного дроту і швидкість наплавлення, значення яких встановлюють залежно від діаметра ремонтної деталі та зносу. Чим менше знос, тим менше повинен бути діаметр електродного дроту і більше швидкість наплавлення. Зі зменшенням діаметра деталі знижують і силу зварювального струму.

Діаметр електродного дроту необхідно вибирати мінімальним, тому що, незважаючи на підвищення вартості електродного дроту при зменшенні її діаметра забезпечується менша товщина шару з невеликим припуском на обробку, підвищується стійкість процесу і збільшується коефіцієнт наплавлення, знижується сила зварювального струму, а отже, і тепловий вплив на деталь.

Швидкість наплавлення доцільно вибирати можливо більшу, виходячи з умов формування наплавляються валиків і надійності захисту дуги.

Напруга на дузі слід вибирати на 0,5 ... 1 В вище мінімально можливого для забезпечення сталого процесу наплавлення.

Виліт електродного дроту треба встановлювати можливо великим, але не допускаючи блукання дуги через перегрів кінця електрода.

Сила зварювального струму при заданій напрузі, діаметрі електродного дроту і швидкості наплавлення встановлюють (завдяки зміні швидкості подачі електродного дроту) такою, щоб забезпечувався припуск на подальшу механічну обробку не більше 0,8 ... 1,2 мм. Виліт електрода повинен бути в межах 8 ... 15 мм.

Кожна деталь має свій знос, свою металоємність, а отже, і свою теплоємність. Відновлювана поверхня володіє різною інтенсивністю відведення тепла від місця наплавлення. При наплавленні в середовищі вуглекислого газу найважчим вважається початок наплавлення до встановлення стабільного процесу переносу металу. Чим масивніше деталь і більше тепловідвід від дуги і зварювальної ванни, тим триваліша стабілізація процесу і найімовірніше поява в цей час пор і несплавлення електродного металу з основним.

Крім того, при ремонті деталей з інтенсивним теплоотводом від місця наплавлення збільшується ймовірність утворення гартівних структур, що призводять до тріщин і надривів в наплавленому шарі. Щоб уникнути цих небажаних явищ, необхідно збільшити силу зварювального струму і зменшити швидкість і крок наплавки. Процес доцільно починати на одній швидкості і після нанесення двох-трьох валиків переходити на більш високу швидкість. Один із застосовуваних технологічних прийомів - наплавлення першого кругового валику без включення поздовжньої подачі.

При наплавленні поверхні малого діаметра, що переходить в поверхню більшого діаметра, наплавку переважніше починати з поверхні малого діаметра і продовжувати її в напрямі поверхні великого діаметру від кінця до середини вала.

При ремонті деталей з незначним відведенням тепла від місця наплавлення слід зменшити силу зварювального струму, збільшити крок і швидкість наплавлення. Викладені технологічні прийоми сприяють отриманню більш рівномірної структури і твердості по довжині поверхні, дозволяють підвищити продуктивність процесу.

Для зварювання і наплавлення в середовищі вуглекислого газу рекомендуються комплекти спеціального обладнання. Комплект включає, як правило, автоматичну головку, подаючий механізм, пульт управління, підігрівач і осушувач. Пост автоматичного і напівавтоматичного зварювання та наплавлення, крім вузлів, що входять у комплект, додатково обладнують знижуючим редуктором, балоном з вуглекислим газом, гумовими шлангами для подачі газу і витратоміром для визначення витрати газу. Розрізняють шлангові напівавтомати А-547, А-825М і А-929, укомплектовані зварювальними перетворювачами ПСГ-500 або зварювальними випрямлячами НД-300 і НД-500.

Для наплавлення деталей може бути рекомендована спеціальна установка УД-209, забезпечена випрямлячем ВДУ-506.

Аналіз технічного стану коробки передач, які надходять на капітальний ремонт, показує, що однією з головних причин відмови у роботі гідросистеми коробки передач є знос канавок по ширині під ущільнювальні кільця вторинного валу.

Існує технологічний процес відновлення канавок валу, який включає в себе виготовлення додаткової втулки з наступною її установкою на хвостову частину валу з наступним нарізуванням канавок під кільця ущільнювачів. При цьому повторно відновити вал неможливо, так як застосовується приварювання втулки по заглушкам каналів на торцевій поверхні валу. Крім того, існує другий спосіб відновлення, який полягає в відрізанні зношеної хвостовій частині валу, виготовленні нової з подальшою її установки. Також і при цьому способі втрачається ремонтпридатність валу.

У Харківському національному технічному університеті сільського господарства розроблений і впроваджений у виробництво новий прогресивний спосіб відновлення зношених канавок вторинного валу, який позбавлений вищевказаних недоліків.

Суть цього способу полягає в наступному: проточуються перемички між двома сусідніми канавками на глибину канавок; знімаємо фаски, як показано на рис. 4.39 під кутом 30° . Цим усувається можливість появи раковин в наплавленому шарі і збільшується міцність зчеплення наплавленого шару з матеріалом вала; проводимо наплавку канавок в середовищі CO_2 дротом 1,2 Нп-30ХГСА по гвинтовій лінії.

Режим наплавлення проточених канавок: $I = 180 \dots 190 \text{ А}$; $V = 20 \dots 22 \text{ В}$, частота обертання $n = 4,5 \text{ хв}^{-1}$; крок наплавки $S = 2,5 \text{ мм/об}$; швидкість подачі електродного дроту $I_d = 137 \text{ м/год}$; виліт електрода $I_e = 10 \dots 12 \text{ мм}$; зміщення електроду з zenіту - 6 мм; полярність - зворотна при постійному струмі.

Для запобігання вигину валу при наплавленні застосовується пружний центр, проточуються поверхня з діаметра 54 мм до 49,7 мм на довжині 107 мм, а також канавки діаметром $45^{+0,17}_{-0,42} \text{ мм}$, шириною $2,45^{+0,06} \text{ мм}$; глибиною 2,55 мм; проточуються канавки шириною $8 \pm 0,2$ на діаметр $44,5 \pm 0,039 \text{ мм}$; проточується поверхня хвостової частини валу з діаметру 49,7 мм до діаметра $49,4^{+0,03} \text{ мм}$; свердлимо отвори (відкриваємо) діаметром 8 мм (4 шт.) за допомогою кондуктора; виймаються азбестові пробки з отворів; продуваємо всі канали стисненим повітрям з наступним їх промиванням дизельним паливом; залишаємо припуск $0,045 \dots 0,05 \text{ мм}$ по ширині канавок під ущільнювальні кільця на зміцнення бічних поверхонь за допомогою обкатника.

136. С.С. Карабиньох к.т.н., доцент, В.І. Биба, Національний університет біоресурсів і природокористування України.

ДЕФЕКТУВАННЯ ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ АВТОМОБІЛІВ ЗІЛ-130

Гільза циліндрів відноситься до класу порожнисті стрижні. Для двигуна ЗіЛ-130 їх виготовляють із сірого чавуну марки СЧ 18 з твердістю не менше НВ 179-229. Робоча поверхня гільзи гартується струмами високої частоти до $\square \text{RC } 42-50$. Гільза циліндрів ЗіЛ має верхній частині малі вставні гільзи, виготовлені з легованого чавуну з твердістю НВ 156-197, виготовлені ці вставки зі спеціального антикорозійного зносостійкого чавуну. Гільзи розташовуються в блоці циліндрів, їх називають мокрі вставні гільзи. У нижній частині гільза ущільнюється двома гумовими кільцями. Верхній фланець гільзи через прокладку затиснутий головкою циліндрів. На вантажних автомобілях ЗіЛ-130 число циліндрів - 8, діаметр - 100 мм, робочий об'єм - 6 літрів, ступінь стиснення - 6,5.

Основними дефектами є знос, задири, кільцеві ризики, на тертьових поверхнях, сколи або тріщини будь-якого розміру, знос дзеркала гільзи, знос верхнього або нижнього посадкового паска, втрата натягу вставки гільзи.

Причини появи: неправильний знос робочої поверхні, внутрішня напруга, залишкова деформація, корозійні пошкодження в результаті електрохімічних впливів зовнішнього середовища, зміна фізико-хімічних властивостей матеріалу що виникають у процесі нагрівання робочої поверхні деталі до температур перевищують температури термообробки деталі і проявляються в зниженні щільності та пружності матеріалу деталі.

Технічні умови на дефектування деталі

Мета дефектації розбірних деталей є певний технічний стан, ділить їх на придатні та негідні. Результати дефектації та сортування використовується для визначення коефіцієнта придатності деталей.

Дефектування виконують зовнішнім оглядом, а так само за допомогою інструментів, пристосувань і вимірювальних приладів.

Таблиця 1 – Карта дефектування циліндрів

Дефекти	Номінальний розмір	Допустимий без ремонтного	Допустимий ремонтний	Висновок
Сколи та тріщини будь-якого розміру та розташування.	1 -	1 -	1 -	Бракувати
Знос дзеркала гільзи	100 ^{+0,06}	-	<100,06	Розточити до ремонтного розміру при розмірі <101,56
Знос нижніх посадочних пасків.	122 ^{-0,04}	124,94	-	Залишати при розмірі > 124,94
Знос верхніх посадочних пасків	125 ^{-0,04}	121,94	-	Залишати при розмірі > 121,94
Втрата натягу вставки гільзи	-	-	*	*

* Допустимий для ремонту: якщо щуп шириною 10 мм і товщиною 0,05 входить в зазор, що утворився на глибину до 0,15.

Знос циліндрів визначають індикаторним нутроміром. Діаметр циліндра заміряють в двох площинах (уздовж осі колінчастого валу і перпендикулярно до неї) і двох поясах: висоті 10-15 мм від верхньої площини блоку і нижче на 40-50 мм.

Допустимі знос циліндрів, при яких ще доцільна заміна поршневих кілець, наведені нижче: конусність 0,025мм, овальність 0,025 мм, загальний знос циліндра не більше 0,4 мм

При великій величині зносу циліндр необхідно розточувати. Тріщини і відколи є вибракувальними ознаками.

Дефектування проводиться по ремонтних розмірами. Так як деталь піддається великим зносам через тертя, високих температур, а так само з-за механічних пошкоджень.

Висновок: бракувати за умови. Якщо щуп шириною 10 мм і товщиною 0,03 мм входить в зазор на глибину 15 мм.

**ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ КАРТЕРА КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ
АВТОМОБІЛЯ ЗІЛ-431410**

Картер коробки передач виготовлений з сірого чавуну СЧ 18 твердістю 179-229 НВ. При зриві різьблення в різьбових отворах до двох ниток різьблення проганяють мітчиком. Дефектом картера коробки передач є злам болтів в різьбових отворах при розбірно-складальних роботах. Для видалення зламаного болта картер закріплюють на столі свердлильного верстата і, попередньо накернивши центр, свердлять отвір. У просвердлений отвір забивають квадрат і вивертають зламану частину болта. Потім необхідно в різьбовому отворі мітчиком прогнати різьблення.

При зносі або зриві різьблення більше двох ниток в різьбові отвори картера вставляють різьбові вставки. Для цього в картері коробки передач розсвердлюють зношені отвори для різьби М10 до 0 14,3 мм і різьблення М12 до 0 мм 16,2. У розсвердлених отворах нарізають різьбу М16 Х 1,5 і М18 Х 1,5.

При наявності тріщин довжиною до 50 мм картер встановлюють на стіл свердлильного верстата і свердлом діаметром 4 мм просвердлюють отвори по кінцях тріщин. Потім розфасовують тріщину по всій довжині з обох сторін під кутом 90 ° і фаскою 3х3 мм і заварюють підготовлену для зварювання тріщину на поверхні корпусу переривчастим суцільним швом з припуском 0,5 мм на зачистку. Для цього застосовують дріт ПАНЧ-11. Також можна використовувати електроди зі звичайної маловуглецевої сталі з обмазкою, що складається з 74% крейди, 6% каніфолі і 20% рідкого скла або 80% крейди і 20% рідкого скла. Високу якість заварювання можна отримати тільки при ретельній підготовці місця зварювання і певної послідовності накладення зварних швів з дотриманням відповідного теплового режиму.

Ділянка заварювання має бути зачищена від бруду, іржі і фарби. Картер знежирюють в 1% - ому розчині каустичної соди, нагрітої до температури 75-80 ° С, і промивають в гарячій воді при температурі 75-80 ° С. Зварювання ведуть постійним струмом з силою 150-160 А. Тріщину заварюють переривчастими ділянками довжиною 15-25 мм. При цьому місце зварювання постійно і рівномірно нагрівають для зменшення внутрішньої напруги. Спочатку заварюють кінці тріщин в два проходи. На перший валик, не відриваючи дуги, наплавляють другий валик так, щоб він не торкався поверхні деталі. Потім в такому ж порядку наплавляють тріщину по всій довжині в зазначеній послідовності з правого та лівого боків. Після наплавлення валиків дають охолонути для вирівнювання температури в місці зварювання з температурою поверхні картера, а потім наплавляють з'єднувальний валик, що закриває тріщину. Наплавлення з'єднувального валика також ведуть по ділянках з перервами для охолодження і вирівнювання температури.

При сколах лапок кріплення картера, бобишек різьбових отворів кріплення кришок люків, а також зносах різьбових отворів і отворів кріплення коробки передач картер встановлюють на стіл свердлильного верстата, розсвердлюють зношені різьбові отвори і обробляють краї лапок кріплення картера за допомогою зубила і абразивного круга. Підготовлений для зварювання картер коробки передач встановлюють в електропіч і попередньо нагрівають до температури 200 - 250 ° С протягом 20-25 хв. Після цього картер нагрівають до температури 600-650 ° С і витримують його в печі протягом 15-20 хв. Нагрітий картер встановлюють на зварювальний стіл і накривають теплоізоляційним кожухом, відкриваючи місця, що підлягають зварюванню.

Ділянки, що підлягають зварюванню, зачищають металевією щіткою, а потім наплавляють лапки кріплення картера, наплавляють бобишки, заплавляють отвори бобишек та розсвердлені різьбові отвори, залишаючи в місцях зварювання припуск 0,5 мм на механічну обробку. Під час зварювання температура картера не повинна бути нижче 400 ° С. Зварювання проводять ацетиленокисневим полум'ям, використовуючи наконечник № 3-4 і в якості присадкового матеріалу використовують чавунний пруток діаметром 6 мм, який повинен містити кремнію не менше 2,5%. Заварений картер повторно нагрівають в печі до температури 600-650 ° С і охолоджують разом з піччю. У заварених картерах не допускаються тріщини і раковини на зварних швах.

Тріщини на перемичці отворів під підшипники веденого і проміжного валів, а також тріщини на поверхні картера довжиною понад 50 мм заварюють гарячим способом. Попередньо картер коробки передач закріплюють на столі свердлильного верстата і свердлять отвір діаметром по всій

довжині тріщини між підшипниками, залишаючи товщину перемички між отворами не більше 0,5 мм. Потім легкими ударами молотка по зубилу розрубують перемички між отворами.

Отвори під вісь блоку шестерень заднього ходу, зношені більш допустимих розмірів, розвертають в лінію на вертикально-свердлильному верстаті; під задній кінець осі до діаметра $32,2 + 0,039$ мм, під передній кінець до діаметра $30,2 + 0,02-0,013$ мм і $30,4$ мм $+ 0,02-0,013$, що відповідає першому і другому ремонтним розмірам.

При зносі отворів під вісь блоку шестерень заднього ходу більше ремонтного розміру в картер встановлюють втулки. Для цього картер коробки передач встановлюють в пристосування розточувального верстата і вивіряють суміщення осей шпинделя і отворів. Закріпивши деталь в пристосуванні, передній отвір до діаметра 33,5 мм і заднє до діаметра 35,5 мм, а потім їх розточують в лінію відповідно до розмірів 34А мм і 36А мм. Потім під передній отвір розточують буртик до діаметра 38 мм, а під заднє отвір до діаметру 40 мм на глибину 2,5 мм і запресовують в кожен отвір втулки до упору. Остаточною операцією є підрізання торців втулок і розточування їх в лінію до діаметра $30 + 0,02-0,013$ мм для передньої і до $0\ 32 + 0039$ мм для задньої втулок.

138. В.І. Дворук д.т.н., професор, С.С. Добранський, Національний авіаційний університет, м. Київ.

ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН МЕТОДОМ ЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНОЇ ОБРОБКИ

Збільшення продуктивності машин, зростання швидкостей виконання ними технологічних операцій обробки ґрунту, та зусиль діючих на окремі деталі і вузли, а також ускладнення умов експлуатації підвищують вимоги до надійності техніки. Особливо відчутні ці зміни для робочих органів як найбільш відповідальних деталей, які знаходяться в безпосередньому контакті з обробляємим ґрунтом.

Згідно даних експлуатації, строк роботи серійних лемешів до першого ремонту, в залежності від умов експлуатації, не перебільшує 3,5...8 га, а після кожного з них зменшується на 20...40%. В зв'язку з цим виникають великі втрати металу обумовлені спрацюванням і необхідністю випуску лемешів в запасні частини. Крім того, внаслідок затуплення лез знижується якість оранки, збільшується її енергоємність і зростають витрати паливомастильних матеріалів.

Розвиток сучасного сільськогосподарського машинобудування дуже гостро ставить проблему підвищення зносостійкості конструкційних сталей при терті ковзання в масі незакріпленого абразиву.

Один із шляхів розв'язання цієї проблеми пролягає у застосуванні методів зміцнюючої технології. Серед розмаїття таких методів значна роль належить електроерозійному зміцненню, відомому з 40-50-х років ХХ століття.

Сутність електроерозійної обробки полягає у зміні форми, розмірів, шорсткості і властивостей поверхні сталі під дією електричного розряду [1,2]. Фізичні явища і процеси, що спостерігаються при такій обробці вивчали Б.Р. Лазаренко, Н.І. Лазаренко, В.Є. Авраменко, В.П. Александров, Ю.А. Геллер, Б.М. Золотих, М.М. Писаревський, Н.К. Фотеев, М.О. Василенко та інші.

Встановлено, що властивості поверхневого шару істотно змінюються внаслідок електроерозійної обробки, однак повною мірою ці властивості не визначені. Внаслідок потужного теплового впливу при виділенні електричної енергії в процесі електроерозійної обробки робоча рідина розкладається. Окремі її елементи проникають в поверхневий шар заготовки, дифузують в нього і утворюють з оброблюваним матеріалом хімічні сполуки.

Список літератури

1. Обработка электроэрозионная. Термины и определения. ГОСТ 25331-82. – [введ. 01.07.1983]. – М.: Издательство стандартов, 1982. – 11 с.
2. Фотеев Н.К. Технология электроэрозионной обработки / Н.К. Фотеев – М.: Машиностроение, 1980 – 184 с.
3. Тененбаум М.М. Сопротивление абразивному изнашиванию / М.М. Тененбаум. – М.: Машиностроение, 1976. – 271 с.

139. В.В. Теслюк д.с.-г.н., професор, В.А. Василюк, Національний університет біоресурсів і природокористування України.

АКТУАЛЬНІСТЬ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЦЕСУ І ПАРАМЕТРІВ ГРУНТООБРОБНОГО ОРГАНУ

Завдання основного обробітку ґрунту полягає в підрізанні і загортання підземних й надземних органів рослин, добрив, насіння бур'янів, збудників хвороб і шкідників культурних рослин, розпушування та часткове перемішування ґрунту робочими органами відвальних і дискових плугів.

Від якості виконання технологічного процесу основного обробітку ґрунту багато в чому залежать фізико-біологічні і хімічні процеси, що протікають в орному і підорному горизонтах, кількість подальших проходів знарядь по полю, якість розміщення насіння в ґрунті і т. д, що зрештою позначається на врожайності оброблюваних культур. Одним із способів підвищення якості оранки є використання спеціальних комбінованих робочих органів, поєднуючих пасивний корпус з додатковим активним, спускаючим органом. Проте, такі робочі органи споживають значну потужність на виконання технологічного процесу через вал відбору потужності і мають погану якість обороту пласта.

Сучасний рівень розвитку сільськогосподарського виробництва вимагає створення нових та удосконалення існуючих робочих органів для забезпечення заданого рівня показників якості виконання технологічного процесу обробки ґрунту з урахуванням його властивостей, що змінюються, і біологічної особливості оброблюваних культур. Вирішення даної проблеми вимагає детального вивчення процесу дії робочих органів на ґрунт, розкриття внутрішніх процесів деформації, переміщення ґрунтових елементів і дослідження впливу конструктивних параметрів на якість обробки. У зв'язку з цим тема роботи, направлена на вирішення цих завдань, є актуальною і має народногосподарське значення.

Метою роботи – підвищення ефективності основного обробітку ґрунту шляхом обґрунтування і вдосконалення конструктивних параметрів робочого органу лемішного плуга, що забезпечують задані показники якості виконання технологічного процесу оранки.

Висновок. За результатами теоретичних і експериментальних досліджень розроблено і обґрунтовано конструкцію робочого органу лемішного плуга, що дозволяє підвищити якість основної обробки ґрунту, у вигляді додаткового регульованого подрібнювача у верхній частині полиці, встановлюваний за межами вирізуваного пласта ґрунту: відстань від польового обріза до подрібнювача рівна ширині захвату корпусу ($L_n = b$), висота установки – середній глибині обробки ($H_n = a_{cp}$), а його довжина $l_n = 170 \dots 200$ мм. Отримана аналітична залежність для визначення меж регулювання положення подрібнювача, згідно якої регулювання кута його установки для всіх типів ґрунтів повино проводитися в межах $3 \dots 27^\circ$ щодо дна борозни.

140. В.В. Теслюк д.с.-г.н., професор, М.В. Ковальчук, Національний університет біоресурсів і природокористування України.

ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ І РЕЖИМІВ ПРОЦЕСУ СЕПАРУВАННЯ ЗЕРНОВИХ МАС

Підготовка якісного насінневого і продовольчого матеріалу, збільшення переробки зерна вимагають підвищення ефективності процесу решітної сепарації. Існуючі вібраційні і вібровідцентрові сепаратори не повністю задовольняють зростаючі вимоги виробництва. Аналізом досліджень решітної сепарації встановлено, що перспективним напрямом підвищення його ефективності є інтенсифікація внутрішньопшарових процесів із застосуванням розпушувачів.

Для підвищення питомої продуктивності і якості процесів сепарації запропоновано удосконалити решета, які виготовлено із серійних, на поперечних перемичках яких, встановлено ребра у вигляді наварених металевих проволоч, або виштампувані довгасті рифлі. Такі решета розпушують зернову суміш, інтенсифікують пошаровий рух і сприяють підвищенню ефективності сепарації.

Визначення конструктивних параметрів розпушувачів виконано шляхом проведення теоретичних і експериментальних досліджень, які дозволяють регулювати і розраховувати технологічні показники процесу решітної сепарації зернових сумішей.

Для розрахунку і керування якістю і продуктивністю побудовано математичні моделі процесів сепарації зернових сумішей розробленими циліндричними вібровідцентровими решетами. Отримано залежності траєкторій і швидкостей частинок, ефективності сегрегації від кінематичних

параметрів решіт, їх питомих завантажень, конструктивних параметрів розпушувачів, фізико-механічних властивостей зернових сумішей. Встановлено, що найбільша ефективність сегрегації на циліндричному решітці досягається при пористості $\varepsilon=0,59...0,62$, градієнті швидкості $grad v=60,2...82,7 \text{ с}^{-1}$. Застосування розрихлювачів збільшує ефективність сегрегації на 35...40%.

Комплексним аналізом результатів теоретичних і експериментальних досліджень рекомендовано оптимальні значення конструктивних параметрів ребер підсівного і рифлів сортувального решіт: діаметр ребер $d_{реб}=1,4...1,6 \text{ мм}$; висота рифлів $h_{риф}=1,2...1,4 \text{ мм}$; відстань між ребрами і рядами рифлів $l_{реб}=l_{риф}=21 \text{ мм}$; відстань між рифлями $l^*=12...14 \text{ мм}$. Це дає підстави рекомендувати результати досліджень конструкторам, науковим робітникам і спеціалістам машинобудівної галузі.

141. В.В. Теслюк д.с.-г.н., професор, М.В. Штокало, національний університет біоресурсів і природокористування України.

ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВЗАЄМОДІЇ РОБОЧИХ ОРґАНІВ ДИСКОВИХ БОРІН З ҐРУНТОМ

Обробіток ґрунту один з важливих складників в системі агротехнічних заходів у виробництві продукції рослинництва. Саме цей складник спрямований на покращення всього комплексу умов розвитку рослин.

Мета роботи-підвищення якості обробітку кореневмісного шару ґрунту та оптимізація його агротехнологічних властивостей шляхом застосування ґрунтообробних знарядь оснащених ротаційними робочими органами.

Результати наукових досліджень та вивчення практичного досвіду показали, що при застосовуванні знаряддя з серійними робочими органами не повною мірою задовольняють агротехнічним вимогам щодо заробки добрив, рослинних решток. Тому, необхідне обґрунтування технологічного процесу спрямованого на покращення заробки та розробка ротаційних органів ґрунтообробних машин відповідно до зазначених ґрунтових умов.

На підставі аналізу існуючих конструкцій робочих органів ротаційних ґрунтообробних знарядь та за результатами узагальненої порівняльної оцінки ротаційних робочих органів запропоновано удосконалення конструкції ротаційного кільцевого робочого органу, яка б запобігала руйнуванню конструкції даного робочого органу.

Встановлено, що значення радіусу кривизни r удосконаленого кільцевого робочого органу для уніфікованого діаметра ($D = 660\text{мм}$) залежить від величини лінійного розміру b_k (ширина кільця) та кута тертя ґрунту ϕ по робочій поверхні і становить 640мм;

– профіль вирізних вікон полотна пропонованого ротаційного робочого органу має форму еліпса, видовжена менша вісь якого становить 188мм; більша вісь – 344мм, що визначає радіус спряження спиця→кільце $R = 20\text{мм}$;

– мінімальна ширина спиці $b = 50\text{мм}$;

– ширина кільця $b_k = 46\text{мм}$;

За результатами польових досліджень дискової борони БДН-1,8, оснащеною пропонованими робочими органами, встановлено:

- кількість агрегатів ґрунту, які не відповідають агро вимогам з точки зору ерозійної стійкості, зменшилась на 28,1% до фону, та на 7,0% до базового варіанту (дискова борона БДН-1,8 оснащена робочими органами за ОСТ 23.2.147-85);

- коефіцієнт структурності в порівнянні з базовим варіантом збільшився на 12,9%.

142. В.В. Теслюк д.с.-г.н., професор, О.А. Шульга, національний університет біоресурсів і природокористування України.

АНАЛІЗ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІД СІВБУ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Багаторічні результати досліджень наукових установ показують, що цукрові буряки досить вимогливі до якості передпосівної підготовки ґрунту. Тому у збільшенні виходу продукції цукрових буряків велика роль належить розробці і впровадженню ефективних агротехнічних прийомів і технічних засобів для обробітку ґрунту.

Основний показник, якого потрібно досягти перед сівбою полягає в створенні дрібногрудучкуватого шару ґрунту на глибину 4-5 см (грудочок ґрунту розміром 1-10 мм повинно

бути 80 - 90% ; грудочок більше 30 мм бути не повинно), вирівненість поля була однорідною, а висота гребенів після проходу агрегату не перевищувала 2 см. Щільність ґрунту повинна становити 1,1...1,3 г/см³. Досягнення таких показників вказує на оптимальне співвідношення між ґрунтом і його повітряновологемкістю, що в подальшому забезпечує дружні сходи висіяного насіння та хороший розвиток рослин впродовж всього вегетаційного періоду.

Метою досліджень є підвищення ефективності вирощування цукрових буряків шляхом мінімізації передпосівного обробітку ґрунтів важких за механічним складом під сівбу цукрових буряків.

Результати досліджень передпосівного обробітку ґрунтів важких за механічним складом під сівбу цукрових буряків за традиційною технологією показують, для створення необхідної структури ґрунту весною виконується 3 - 5 операцій, що призводить до переущільнення ґрунту. Встановлено, що переущільнення ґрунту погіршує його структуру, аерацію, водопроникність, нітрифікаційну здатність, мікрорельєф, умови проведення послідовних польових робіт, знижує ефективність дії мінеральних добрив, підвищує тяговий опір ґрунтообробних машин, збільшує затрати енергії і витрату пального на одиницю оброблюваної площі на 17-19 відсотків. Виходячи із приведеного аналізу виникає необхідність мінімізації проходів машин весняного передпосівного обробітку ґрунту під сівбу цукрових буряків.

Отже, в результаті аналізу вирощування цукрових буряків встановлено, що мінімізація весняного обробітку ґрунту до сівби, дає можливість проведення сівби цукрових буряків в більш ранні строки, що призводить до збільшення вегетаційного періоду і підвищення продуктивності цукрових буряків, а також до скорочення матеріальних і енергетичних ресурсів.

Зміст

1.	<i>В.В. Аулин, д.т.н., професор, А.А. Панков, Кировоградский национальный технический университет, г. Кировоград.</i>	6
	ПНЕВМОСТРУЙНЫЕ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ВЫСЕВАЮЩИХ СИСТЕМ ПОСЕВНЫХ МАШИН	
2.	<i>Г.Г. Лобачова, к.т.н., Є.В. Іващенко, к.т.н., доцент, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».</i>	8
	ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ШЛЯХОМ СТВОРЕННЯ ПОКРИТТІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ МЕТОДОМ ЕЛЕКТРОІСКРОВОГО ЛЕГУВАННЯ	
3.	<i>А.І.Бойко, д. т. н., професор, З.А. Федченко, асистент Національний університет біоресурсів і природокористування України.</i>	9
	ОЦІНКА ПРИРОДНОГО ЗНОШУВАННЯ МАТЕРІАЛУ ДЕТАЛЕЙ	
4.	<i>М. Б. Гарба, аспірант; А.А. Шупилов, к.т.н., доцент, Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь.</i>	11
	ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ ВЫСЕВА СЕМЯН ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В КАССЕТЫ ВАКУУМНЫМ ВЫСЕВАЮЩИМ АППАРАТОМ	
5.	<i>О.Н. Романюк, д.т.н., професор, В.В. Біліченко, д.т.н., професор, Д.В. Борисюк, інженер, Вінницький національний технічний університет.</i>	13
	РОЗРОБКА ЗМІШУВАЧА ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ КОРМІВ ІЗ ПОБІЧНИХ ПРОДУКТІВ КРОХМАЛЕ-ПАТОКОВОГО ВИРОБНИЦТВА	
6.	<i>В.В. Біліченко, д.т.н., професор, Романюк О.Н., д.т.н., професор, Д.В. Борисюк, інженер, Вінницький національний технічний університет.</i>	15
	РОЗРОБКА ШНЕКОЛОПАСТНОГО ЗМІШУВАЧА КОРМІВ	
7.	<i>В.В. Біліченко, д.т.н., професор, Д.В. Борисюк, інженер, Вінницький національний технічний університет.</i>	16
	РОЗРОБКА ОЧИЩУВАЧА КОРЕНЕПЛОДІВ БУРЯКА ВІД ЗАБРУДНЕНЬ	
8.	<i>Д.В. Борисюк, інженер, Вінницький національний технічний університет.</i>	18
	РОЗРОБКА СИСТЕМИ ТА МЕТОДУ ВІБРОАКУСТИЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ КЕРОВАНИХ МОСТІВ КОЛІСНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТРАКТОРІВ	
9.	<i>О. Ю. Савойський, Сумський національний аграрний університет.</i>	20
	ЕЛЕКТРОФІЗИЧНІ ТА АКУСТИЧНІ СПОСОБИ СУШКИ ПЛОДООВОЧЕВОЇ СИРОВИНИ	
10.	<i>В.Т. Дмитрів, д.т.н., І.В. Дмитрів, к.т.н., Львівський національний аграрний університет.</i>	22
	АДАПТИВНЕ МАШИННЕ ДОЇННЯ – ІНОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК ДОЇЛЬНИХ СИСТЕМ	
11.	<i>В.Т. Дмитрів, д.т.н., І.В. Дмитрів, к.т.н., Б.С. Красниця, аспірант, Львівський національний аграрний університет.</i>	25
	ВПЛИВ ДОЇЛЬНОГО СТАКАНА НА МОЛОКОВІДДАЧУ КОРОВИ	
12.	<i>Б.В. Ємець, к.т.н, Житомирський національний агроекологічний університет.</i>	27
	МОДЕЛЮВАННЯ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПРОЦЕСІВ В ОРГАНІЧНОМУ	

ВИРОБНИЦТВІ

13. *В.Р. Білецький, Житомирський національний агроекологічний університет.* 29
ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДХОДІВ ДЕРЕВИНИ
14. *Д.А. Кулаковский, И.В. Протосовицкий, А.Д. Сыч, Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск.* 31
ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ 0,4 кВ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТ
15. *П.Г. Лузан, к.т.н., доцент, В.М. Сало, д.т.н., профессор, О.Р. Лузан, к.т.н., Центральноукраїнський (Кіровоградський) національний технічний університет.* 33
ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СІВАЛОК ДЛЯ ПРЯМОЇ СІВБИ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР
16. *Л.П. Середя, к.т.н., профессор, М.В. Зіньов, Вінницький національний аграрний університет.* 36
ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГІДРОПРИВОДА ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ ВІДХОДІВ ДЕРЕВИНИ НА ЩЕПУ
17. *В.Б. Ловкис, к.т.н., доцент, И.А. Гаель, ассистент, Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск.* 37
ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ СОВМЕСТНОГО СЖИГАНИЯ МЕСТНЫХ ВИДОВ ТОЛИВА И ТБО
18. *Д.С. Шахрай, Н.М. Мурашко, А.Н. Басаревский, к.т.н., доцент, Белорусский государственный аграрный технический университет.* 39
ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ, ЕГО СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ
19. *М.О. Василенко, к.т. н., Л.І Шаповал, к.т.н., О.М Соколенко, інженер, «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України.* 40
ПЕРЕДУМОВИ ЗАПРОВАДЖЕННЯ СТРАТЕГІЇ АДАПТИВНОГО ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ
20. *В.І. Банга к.т.н, В.Т. Дмитрів д.т.н , Ю.В. Банга, магістр, Львівський національний аграрний університет.* 41
МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВИМІРЮВАЧА КРУТНОГО МОМЕНТУ ПРИВОДУ ОБЕРТОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ
21. *Г.А. Голуб, д.т.н., профессор, Р.Л. Швець, Національний університет біоресурсів і природокористування України.* 44
КЛАСИФІКАЦІЯ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ РОЗДІЛЕННІ ГНОЮ НА ТВЕРДУ ТА РІДКУ ФРАКЦІЮ
22. *В.В. Маркевич, Д.С. Праженик, Д.А. Малявский, Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск.* 46
СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ РАБОТАСПОСОБНОСТИ РАБОЧИХ УЗЛОВ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ «ПАЛЕССЕ»
23. *В.Т. Дмитрів, д.т.н., Ю.М. Лаврик к.т.н., Львівський національний аграрний університет.* 47
ОБҐРУНТУВАННЯ АЛГОРИТМУ РОБОТИ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ БЛОКІВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПУЛЬСАТОРА ДОЇЛЬНИХ УСТАНОВОК В ЗАЛАХ

24.	<i>С.В. Пустовіт, к.т.н., Житомирський національний агроекологічний університет, М.І. Шмалюк, О.В. Милашевський, Житомирський агротехнічний коледж.</i>	49
	ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗАВАНТАЖЕННЯ ОЧИСТКИ НА ВИХІД КОЛОСОВОГО ВОРОХУ НА ПОВТОРНИЙ ДООБМОЛОТ	
25.	<i>С.Б. Чичилюк, к.е.н., Житомирський національний агроекологічний університет.</i>	51
	АСПЕКТИ ФУНКЦІОНУВАННЯ РЕМОНТНО-ОБСЛУГОВУЮЧОЇ БАЗИ АПК	
26.	<i>Г.А. Голуб, д.т.н., професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Я.Д. Ярош, к.т.н., доцент, Житомирський національний агроекологічний університет.</i>	52
	ПЕРСПЕКТИВИ ТА ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ СУШІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАТЕРІАЛІВ	
27.	<i>О.О.Налобіна, д.т.н., професор, Національний університет водного господарства та природокористування, Н.В.Васильчук, Луцький національний технічний університет.</i>	54
	КОМБІНАТОРНО-МОРФОЛОГІЧНИЙ СИНТЕЗ ЖАТКИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ СОНЯШНИКУ	
28.	<i>Р. В. Ковальчук, Луцький національний технічний університет.</i>	56
	РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗЛАМУ СТЕБЕЛ КОНОПЕЛЬ	
29.	<i>П.М. Забродський, Житомирський національний агроекологічний університет.</i>	58
	ВПЛИВ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ ҐРУНТУ НА ПРОЦЕСИ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ В ҐРУНТАХ	
30.	<i>О.І. Гапоненко, Державна наукова установа «Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого»</i>	61
	ПРИРОДА ТА ПЕРЕДУМОВИ ПОЯВИ ЗВОРОТНОГО ЗВ'ЯЗКУ В СИСТЕМІ «ҐРУНТ – ДИСК – ПРУЖНИЙ СТОЯК» З ДИНАМІКИ ПРОЦЕСУ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	
31.	<i>Е.Г. Афтандіяни, д.т.н., професор, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины.</i>	62
	ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ НА АБРАЗИВНУЮ ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ	
32.	<i>О.В. Горик, д.т.н., професор, О.М. Брикун, Полтавська державна аграрна академія, Р.Є. Черняк, Публічне акціонерне товариство «АвтоКрАЗ».</i>	64
	ОЦІНКА ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ТЕХНІЧНОГО ДРОБУ ПРИ ДРОБОСТРУМИННОМУ ОЧИЩЕННІ МЕТАЛЕВИХ ПОВЕРХОНЬ	
33.	<i>В.В. Камишанов, В.І. Солтисюк, відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»</i>	67
	БІОДОБРИВА ЯК АЛЬТЕРНАТИВА МІНЕРАЛЬНИМ ДОБРИВАМ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ	
34.	<i>І.І. Семенів, відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут» .</i>	69
	БІОМАСА ЯК ВІДНОВЛЮВАЛЬНА СИРОВИНА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ	
35.	<i>В.Б. Ловкис, к.т.н., доцент, Н.А. Деменок, И.А.Гаель, Ю.Н.Рогальская, УО</i>	70

«Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск.

ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ИНФРАКРАСНОГО ОБОГРЕВА ТЕПЛИЦ

36. *Л.Г. Сапун, к.т.н., доцент, С.В. Занемонский, «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь.* 72
ПЕРСПЕКТИВЫ ОПТИМИЗАЦИИ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ И КШМ ДВИГАТЕЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВА ОАО «УКХ «ММЗ»
37. *М.Н. Трибуналов, к.т.н., доцент, Н.Д. Янцов, к.т.н., доцент, С.И. Оскирко, к.т.н., доцент, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь.* 73
К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЗАГОТОВКИ ЛЬНОТРЕСТЫ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ПЕРЕРАБОТКИ
38. *Ю.И. Томкунас, к.т.н., доцент, А.А. Гончарко, В.Н. Кецко, Ю.Н. Розальская, Белорусский государственный аграрный технический университет.* 75
ПРОХОДИМОСТЬ РИСОВОДЧЕСКОГО ТРАКТОРА МТЗ-82Р ПРИ РАБОТЕ НА ПЕРЕУВЛАЖНЕННЫХ ПОЙМЕННЫХ ЛУГАХ
39. *И.И. Скорб, Белорусский государственный аграрный технический университет.* 77
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ПОТОКА ПРИ ПЕРЕМЕШИВАНИИ ЖИДКОГО НАВОЗА
40. *И.М. Швед, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Республика Беларусь, г. Минск.* 79
ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА РАСШИРЕНИЯ СТРУИ ПОТОКА ЖИДКОГО НАВОЗА
41. *Л.Г. Сапун, к.т.н., доцент, Е.Ю. Журавский, «Белорусский государственный аграрный технический университет», г.Минск, Республика Беларусь, С.П. Севиздрал, ОАО «УКХ Минский моторный завод» г.Минск, Республика Беларусь.* 82
АККУМУЛЯТОРНАЯ СИСТЕМА COMMON RAIL BOSCH ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ОАО «УКХ МИНСКИЙ МОТОРНЫЙ ЗАВОД»
42. *А.В. Захаров, к.т.н., доцент, Г.И. Гедроить, А.В. Ващула, И.О. Захарова, «Белорусский государственный аграрный технический университет», г.Минск, Республика Беларусь.* 84
НАВЕСНОЕ УСТРОЙСТВО ТРАКТОРА И СИСТЕМА ЕГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ ЛИНИИ ТЯГИ
43. *А.В. Захаров, к.т.н., доцент, А.В. Ващула, И.О. Захарова, «Белорусский государственный аграрный технический университет», г.Минск, Республика Беларусь.* 86
К ОБОСНОВАНИЮ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧИХ ТОРМОЗОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ТРАКТОРА КЛАССА 5
44. *А.В. Захаров, к.т.н., доцент, А.В. Ващула, И.О. Захарова, «Белорусский государственный аграрный технический университет», г.Минск, Республика Беларусь.* 89
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСИЛИЙ, ДЕЙСТВУЮЩИХ В ЗВЕНЬЯХ НАВЕСНОГО УСТРОЙСТВА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДИНАМОМЕТРИРОВАНИЯ
45. *А.В. Спірін, к.т.н., доцент, І.В.Гунько, к.т.н., доцент, О.О. Труханська, к.т.н., Вінницький національний аграрний університет.* 92
ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПРИ РОЗРОБЦІ НОВОЇ ТЕХНІКИ
46. *А.І. Бойко, д.т.н., професор, П.С. Попик, к.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України.* 94

**ВПЛИВ ШВИДКОСТІ ПЕРЕМІЩЕННЯ ДОЗУЮЧОГО ЕЛЕМЕНТА
ПНЕВМОМЕХАНІЧНОГО ВИСІВНОГО АПАРАТА СІВАЛКИ СТВТ-12/8М НА
УТВОРЕННЯ ПРОПУСКІВ ПРИ ВИСІВІ НАСІННЯ ТЕХНІЧНИХ КУЛЬТУР**

47. *П.С. Попик, к.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України.* 95
**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ
ДОСЛІДЖЕНЬ ТОЧНОСТІ ВИКОНАННЯ ПРОЦЕСУ ДОЗУВАННЯ НАСІННЯ
ТЕХНІЧНИХ КУЛЬТУР**
48. *О. О. Котречко, к.т.н., доцент, З. В Ружило., к.т.н., доцент, А. В. Новицький, к.т.н., доцент, В.А. Сиволапов, Національний університет біоресурсів і природокористування України.* 96
УДОСКОНАЛЕНИЙ ЛЕМІШ ПЛУГА
49. *С.М.Герук, к.т.н., доцент, Житомирський агротехнічний коледж, О.М.Сукманюк, к.і.н., Житомирський національний агроекологічний університет.* 97
**АКАДЕМІК В. В. ПЕТРОВ – ВИДАТНИЙ ДІЯЧ У ГАЛУЗІ ЕЛЕКТРИЧНОГО
ЗВАРЮВАННЯ**
50. *Д.А. Жданко, к.т.н., доцент, Д.И. Сушко, А.А. Шиш, Белорусский Государственный аграрный технический университет, г.Минск, Республика Беларусь.* 99
**ПРЕДРЕМОНТНОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ АГРЕГАТОВ
ГИДРОСТАТИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИИ**
51. *Д.Ф. Кольга, к.т.н., доцент, С.А. Костюкевич, к.с.-х.н., доцент, Ф.И. Назаров, Белорусский Государственный аграрный технический университет, г.Минск, Республика Беларусь.* 101
**ВЛИЯНИЕ ПРОМЫВКИ ДОИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА КАЧЕСТВО
МОЛОКА**
52. *Д.А. Жданко, к.т.н., доцент, Л.Г. Шейко, к.с.-х.н., доцент, А.Ф. Станкевич, Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь.* 104
**ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЕ ВНЕСЕНИЕ ГРАНУЛИРОВАННЫХ
МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПУТНИКОВЫХ
НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ**
53. *Д.Ф. Кольга, к.т.н., доцент, С.А. Костюкевич, к.с.-х.н., доцент, Ф.И. Назаров, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь.* 105
**ВЛИЯНИЕ БИОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ КОМПОСТИРОВАНИЯ НА
ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ СЕМЯН СОРНЫХ РАСТЕНИЙ**
54. *И.Н. Шило, д.т.н., профессор; Н.Н. Романюк, к.т.н., доцент; В.А. Агейчик, к.т.н., доцент; С.В. Есипов, Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь.* 108
МАШИНА ДЛЯ КОНТУРНОЙ ОБРЕЗКИ ДЕРЕВЬЕВ
55. *Т.А. Непарко, к.т.н., доцент, А.В. Новиков, к.т.н., доцент, Д.А. Жданко, к.т.н., доцент, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь.* 110
**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ
НА УБОРКЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**
56. *А.В. Новиков, к.т.н., доцент, Т.А. Непарко, к.т.н., доцент, Д.А. Жданко, к.т.н., доцент,* 113

В.П. Чеботарев, к.т.н., доцент, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь.

ВЛИЯНИЕ ВАЛОВОГО ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА НА ВЫБОР ПОТОЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ ДЛЯ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА

57. *Т.А. Непарко, к.т.н., доцент, А.В. Новиков, к.т.н., доцент, Д.А. Жданко, к.т.н., доцент, В.П. Чеботарев, к.т.н., доцент, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь.* 116

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОТДЕЛЕНИЙ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНО-СУШИЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

58. *Ю.И. Томкунас, к.т.н., доцент, А.А. Гончарко, В.Н. Кецо, Ю.Н. Розальская, Белорусский государственный аграрный технический университет.* 119

ПРОХОДИМОСТЬ РИСОВОДЧЕСКОГО ТРАКТОРА МТЗ-82Р ПРИ РАБОТЕ НА ПЕРЕУВЛАЖНЕННЫХ ПОЙМЕННЫХ ЛУГАХ

59. *Г.А. Радишевский, С.Р. Белый, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь.* 122

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ПРИЕМНОЙ ЧАСТИ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОЙ МАШИНЫ С ПЛОСКИМ ЛЕМЕХОМ И ПАССИВНЫМИ ДИСКОВЫМИ БОКОВИНАМИ

60. *Д.И. Комлач, А.С. Воробей, Республиканское унитарное предприятие «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», Н.Л. Ракова, Белорусский государственный аграрный технический университет г. Минск, Республика Беларусь.* 124

ПОСАДКА КАРТОФЕЛЯ И ТОПИНАМБУРА САЖАЛКОЙ ГРЯДОВОЙ СГ-2

61. *М.В. Дурас, ННЦ «ІМЕСГ» НААН України, Г.С. Логвінов, В.В. Мельничук, Житомирський агротехнічний коледж.* 127

СПОСІБ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ПРИ ПОКРАЩЕННІ ЯКОСТІ ПРОДУКТУ, В ТЕХНОЛОГІЇ АКТИВНОГО ВЕНТИЛЮВАННЯ ЗЕРНА

62. *М.В.Дурас, О.О.Лавріщев, ННЦ «ІМЕСГ» НААН України, В.С.Федій, д.т.н., професор, Житомирський агротехнічний коледж.* 128

ПОТЕНЦІАЛ ЕНЕРГІЇ ВІТРУ В УКРАЇНІ ТА НА ЖИТОМИРЩИНІ

63. *О.Ф. Соколовський, к.т.н., доцент, В.С. Федій, д.т.н., професор, Житомирський агротехнічний коледж.* 130

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА СИСТЕМА ОСВІТЛЕННЯ ОФІСНОЇ БУДІВЛІ

64. *Ю.Л. Новосилецький, Житомирський агротехнічний коледж* 132

ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ

65. *О.С. Поліщук, Житомирський агротехнічний коледж.* 135

РОЗВИТОК КОНСТРУКЦІЙ МОЛОТИЛЬНО-СЕПАРУВАЛЬНИХ СИСТЕМ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

66. *А.І. Бойко., д.т.н., професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, В.М. Савченко, к.т.н., доцент, В.В. Крот., Житомирський національний агроекологічний університету* 137

ПОБУДОВА БЛОК-СХЕМИ ПОСЛІДОВНОСТІ РОЗРАХУНКІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІЇ ГОТОВНОСТІ ФОРСУНКИ СИСТЕМИ ТУМАНОСТВОРЕННЯ

67. *В.М. Савченко, к.т.н., доцент, А.В. Павлюк, Житомирський національний* 139

**ВПЛИВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СИСТЕМИ АСИМІЛЯЦІЙНОГО ОСВІТЛЕННЯ
НА ПРОДУКЦІЮ РОСЛИННИЦТВА В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ**

68. *Л.Г.Савченко, к.і.н., В.М. Савченко, к.т.н., доцент, Житомирський національний агроекологічний університет.* 141
- ВИРОБНИЧИЙ ТРАВМАТИЗМ ТА ПРОФЕСІЙНА ЗАХВОРЮВАНІСТЬ В
ГАЛУЗЯХ АПК УКРАЇНИ, США ТА ЄВРОПИ**
69. *М.Л. Заєць к.т.н., доцент, В.М. Петрук, Житомирський національний агроекологічний університет.* 142
- ХАРАКТЕРИСТИКА ВАЛІВ ПОСІВНИХ МАШИН**
70. *С.Н. Бондарев, А.В. Китун, д.т.н., професор, «Белорусский государственный аграрный технический университет»г. Минск, Республика Беларусь.* 143
- КЛАССИФИКАЦИЯ СОСКОВОЙ РЕЗИНЫ ДОИЛЬНОГО АППАРАТА**
71. *А.А.Романович, к.т.н., Ю.А. Ракевич, УО БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь.* 146
- ПРИМЕНЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ФИКСАТОРОВ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ
НАПОЛЗАНИЯ ДОИЛЬНЫХ СТАКАНОВ**
72. *М. Ю. Павленко, к.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України.* 148
- ДОСЛІДЖЕННЯ ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ ГІДРОРЕАКТИВНОЇ МІШАЛКИ ПРИ
ВИРОБНИЦТВІ ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА**
73. *М. Ю. Павленко, к.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України.* 149
- ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ ЕСТЕРИФІКАЦІЇ РІПАКОВОЇ ОЛІЇ НА ЯКІСТЬ
ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА**
74. *М. Ю. Павленко, к.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України.* 152
- ВПЛИВ СИДЕМЕНТАЦІЇ ТА КІЛЬКОСТІ РЕАГЕНТІВ НА ЯКІСТЬ ДИЗЕЛЬНОГО
БІОПАЛИВА**
75. *М. Ю. Павленко, к.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України.* 154
- ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ГІДРОРЕАКТИВНОЇ МІШАЛКИ НА ЇЇ
ЧАСТОТУ ОБЕРТАННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА**
76. *С.М. Кухарець, д.т.н., Житомирський національний агроекологічний університет.* 156
- ПОТЕНЦІАЛ СИРОВИНИ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ ДЛЯ ТЕПЛОВИХ
ПОТРЕБ У ЖИТОМИРСЬКІЙ ОБЛАСТІ**
77. *О. В. Медведський, к.т.н, Житомирський національний агроекологічний університет.* 158
- СТАБІЛЬНІСТЬ ВАКУУМНОГО РЕЖИМУ МОБІЛЬНОЇ ДОІЛЬНОЇ УСТАНОВКИ**
78. *І.Г. Грабар, д.т.н., професор, М.Л. Заєць, к.т.н., доцент, А.М. Климчук, Житомирський національний агроекологічний університет.* 158
- ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТРАНСМІСІЇ МТА З ПРИЧИПНИМИ
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ АГРЕГАТАМИ**
79. *Г.А. Голуб, д.т.н., професор, С.М. Кухарець, д.т.н., доцент, Житомирський національний агроекологічний університет, О.А. Марус, к.т.н., доцент, В.В. Чуба, к.т.н., М.Ю. Павленко, к.т.н., Національний університет біоресурсів і* 163

природокористування України.

ОБҐРУНТУВАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ В АГРАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

80. *М. Л. Заєць, к.т.н. доцент, Житомирський національний агроекологічний університет.* 164
РОЗРОБКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СОШНИКА ДЛЯ ПІДҐРУНТОВО-РОЗКИДНОЇ СІВБИ ЗЕРНОВИХ КОЛОСОВИХ КУЛЬТУР
81. *В.С. Хмельовський, к.т.н., доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України.* 166
УДОСКОНАЛЕННЯ АГРЕГАТИВ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ І РОЗДАВАННЯ КОРМОВОЇ СУМІШІ ХУДОБИ
82. *М.О. Гуналюк, В.Л. Куликівський, к.т.н., доцент, Житомирський національний агроекологічний університет.* 168
УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ ДІАГНОСТУВАННЯ НАСОС-ФОРСУНОК ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ
83. *Д.В. Правдицький, В.Л. Куликівський, к.т.н., доцент, Житомирський національний агроекологічний університет.* 170
ОСОБЛИВОСТІ ЗНОШУВАННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ЗБИРАЛЬНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН
84. *А.А. Супрунець, В.Л. Куликівський, к.т.н., доцент, Житомирський національний агроекологічний університет.* 172
ВПЛИВ ІНТЕНСИВНОСТІ ЗНОШУВАННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ЛЕЗА СЕГМЕНТІВ РІЗАЛЬНОГО АПАРАТА НА ЇХ РЕСУРС
85. *В.Л. Куликівський, к.т.н., доцент, В.М. Боровський, В.К. Палійчук, Житомирський національний агроекологічний університет.* 173
ВПЛИВ УМОВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАКТОРІВ НА ПОКАЗНИКИ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА НАДІЙНОСТІ
86. *В.Л. Куликівський, к.т.н., доцент, В.К. Палійчук, В.М. Боровський, Житомирський національний агроекологічний університет.* 175
ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ГВИНТОВИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ТРАНСПОРТЕРІВ
87. *Н.Н. Корчак, Подольский государственный аграрно-технический университет.* 177
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДИСКОВЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ НА ПОЧВУ
88. *А.Ю. Ліннік, відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут» .* 179
ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЗРІЗУВАННЯ ГИЧКИ ТА ОЧИЩЕННЯ ГОЛІВОК КОРЕНЕПЛОДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ
89. *О. І. Гапоненко, Державна наукова установа «Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого».* 181
ПРИРОДА ТА ПЕРЕДУМОВИ ПОЯВИ ЗВОРОТНОГО ЗВ'ЯЗКУ В СИСТЕМІ «ҐРУНТ – ДИСК – ПРУЖНИЙ СТОЯК» З ДИНАМІКИ ПРОЦЕСУ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ
90. *Р.П.Бакун , Сумський національний аграрний університет, м. Суми.* 183
ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ЗАСТОСУВАННЯ «ЗЕЛЕНОГО ТАРИФУ» НА

ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЮ В УКРАЇНІ

91. *С.С. Котенко, к.т.н., доцент, Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України.* 185
- АНАЛІЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВИХ АКТІВ ЩОДО КООПЕРАТИВІВ З ТЕХНІЧНОГО ТА ТЕХНОЛОГІЧНОГО СЕРВІСУ**
92. *С.С. Котенко, к.т.н., доцент, Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України.* 188
- РОЛЬ МАРКЕТИНГОВИХ КОМУНІКАЦІЙ В ТЕХНІЧНОМУ СЕРВІСІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ**
93. *В.В. Зеліско, В.С. Бончик, к.т.н., доцент, П.П. Федірко, к.т.н., доцент, Подільський державний аграрно-технічний університет.* 189
- СПОСОБИ ЗМІЦНЕННЯ ПОВЕРХНІ ЛЕЗА ПОЛОЗКОВИХ СОШНИКІВ ЗЕРНОВИХ СІВАЛОК**
94. *Ю.П. Заспа, к.т.н., доцент, М.А. Дыха, А.П. Дынько, Хмельницький національний університет.* 191
- ТРИБОДИАГНОСТИКА РАБОЧЕГО СОСТОЯНИЯ НЕРАЗЪЕМНЫХ ПАР ТРЕНИЯ МАШИН И ТЕХНИКИ**
95. *О.В. Дыха, д.т.н., професор, А.А. Вичавка, Хмельницький національний університет.* 194
- ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕРТЯ НАПРЯМНИХ КОВЗАННЯ МАШИН**
96. *А.В. Шимко, Луцький національний технічний університет.* 196
- ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ ВАЛИКА МОДЕРНІЗОВАНОГО ПІДКОПУЮЧОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ З БУЛЬБОЮ КАРТОПЛІ ТА ТОПІНАМБУРА**
97. *І.А.Деревенько, Вінницький національний аграрний університет.* 198
- ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ**
98. *О.Ю. Скальський, В.М. Барановський, д.т.н., професор, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.* 199
- МОДЕРНІЗОВАНИЙ КОПАЧ КОРЕНЕПЛОДІВ ЦИКОРІЮ**
99. *М. І.Шахов, Вінницький національний аграрний університет.* 202
- СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ МАШИН ДЛЯ ТВАРИННИЦТВА**
100. *В.Б. Онищенко, к.т.н., доцент, М.В. Сколота, Національний університет біоресурсів і природокористування України.* 202
- ВДОСКОНАЛЕННЯ РОЗКИДАЛЬНИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ТВЕРДИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ**
101. *Р.С. Малишко, В.М. Мартишко, к.т.н., доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування* 204
- ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ ПОДРІБНЮВАЧІВ РОСЛИННИ РЕШТОК**
102. *А.А. Троц, к.т.н., доцент Національний університет біоресурсів та природокористування.* 205
- МІКРОКОНТРОЛЕР АНАЛІЗАТОРУ КИСНЮ**
103. *Б.І. Наконечний, В.М. Мартишко, к. т. н., доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України.* 205

**ТЕНДЕНЦІЇ УДОСКОНАЛЕННЯ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ТВЕРДИХ
МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ**

104. *А. В. Новицький, к.т.н., доцент, С.Г. Микитюк, Національний університет біоресурсів та природокористування.* 206
- ВІДНОВЛЕННІ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ ДВИГУНІВ ЕЛЕКТРОІСКРОВОЮ
ОБРОБКОЮ**
105. *С.І. Топчий, к.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України.* 207
- ВПЛИВ НА ПАЛИВНУ ЕКОНОМІЧНІСТЬ БЕНЗИНОВОГО ДВИГУНА СПОСОБУ
РЕГУЛЮВАННЯ ПОТУЖНОСТІ ВПУСКНИМ КЛАПАНОМ**
106. *Г.С. Головченко, О.М. Калнагуз, Сумський національний аграрний університет.* 209
- ПОБУДОВА ВАРІАЦІЙНОЇ КРИВОЇ РОЗПОДІЛУ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ЗА
РОЗМІРОМ**
107. *В.О. Кудря, к.т.н., інженер ФГ «Клевень», О.М.Калнагуз, Сумський національний аграрний університет.* 212
- ОГЛЯД ПАТЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ДОБРІВ**
108. *О.В. Семерня, В.М. Петрівний, к.т.н., доцент, Сумський національний аграрний університет.* 214
- ПОЛПШЕННЯ УМОВ І ОХОРОНА ПРАЦІ ВОДІЇВ ЗЕРНОВОЗІВ ШЛЯХОМ
РОЗРОБКИ ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАХОДІВ ПО ПІДВИЩЕННЮ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ**
109. *В.В. Сердюк, В.А. Руденко, к.т.н., доцент, Сумський Національний Аграрний Університет.* 217
- ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ЕНЕРГІЇ НА ПРОЦЕС ДРОБЛЕННЯ
ЗЕРНА**
110. *П.М. Ярошенко, к.т.н., доцент, Сумський національний аграрний університет.* 219
- ДОСЛІДЖЕННЯ І АНАЛІЗ ЗАХОДІВ ПО ЗНИЖЕННЮ ДІЙ НА ҐРУНТ
ХОДОВИМИ КОЛЕСАМИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**
111. *С.Н. Герук, к.т.н., доцент, Житомирский агротехнический колледж, Ф.И. Назаров, д.т.н., И.С. Крук, к.т.н., А.В. Мучинский, к.т.н., доцент, Белорусский государственный аграрный технический университет* 220
- ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАТКОВЫХ ПРИСТАВОК В
ПАХОТНЫХ АГРЕГАТАХ**
112. *С.Н. Герук, к.т.н., доцент, Житомирский агротехнический колледж, О.В. Гордеенко, к.т.н., доцент, Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, И.С. Крук, к.т.н., Т.П. Кот, к.т.н., Г.Ф. Назарова, Белорусский государственный аграрный технический университет.* 223
- ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ ХИМЗАЩИТНЫХ РАБОТ
В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ И САДОВОДСТВЕ**
113. *В.В. Чуба, к.т.н., доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України.* 227
- НАЛАШТУВАННЯ КУТА ВИПЕРЕДЖЕННЯ ВПОРСКУВАННЯ ПАВЛИВА ПРИ
ВИКОРИСТАННІ ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА**
114. *В.В. Чуба, к.т.н., доцент, В.І.Шаталов, Національний університет біоресурсів і природокористування України.* 228
- ОСНОВНІ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТІ БІОПАЛИВ РОСЛИННОГО**

ПОХОДЖЕННЯ

115. *В.В. Чуба, к.т.н., доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України.* 230
- ПОТЕНЦІАЛ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР ДЛЯ ОТРИМАННЯ ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА**
116. *В.В. Аулін, д.т.н., професор, А.В. Гриньків, Д.В. Голуб, Кіровоградський національний технічний університет.* 231
- ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕРВАЛУ НАПРАЦЮВАННЯ ДО ВІДНОВЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СИСТЕМ І АГРЕГАТИВ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ, ЩО ЕКСПЛУАТУЮТЬСЯ В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ**
117. *Viktor Aulin, Taras Zamota, Sergii Lysenko, Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine.* 233
- IMPROVEMENT OF TRIBOTECHNICAL CHARACTERISTICS OF THE MAIN MACHINE'S PAIRINGS AT RUNNING-IN**
118. *В.В. Аулін, д.т.н., професор, А.Є. Чернай, Т.М. Замота, Кіровоградський національний технічний університет.* 235
- ШЛЯХИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ПРОБЛЕМИ ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ ЗОЛОТНИКОВОГО ГІДРОРОЗПОДІЛЬНИКА МОБІЛЬНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТА АВТОТРАНСПОРТНОЇ ТЕХНІКИ**
119. *О.З. Бундза, к.т.н., Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне.* 237
- ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФОРМИ ЗРІЗУ СТЕБЛА НА ЯКІСТЬ ПРОЦЕСУ НАНЕСЕННЯ ГЕРБІЦИДУ**
120. *М.М.Берлінець, Д.В.Тимошук, Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»* 239
- ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ПОТУЖНОСТІ ВІТРОУСТАНОВКИ ВІД ШВИДКОСТІ ВІТРУ**
121. *І.Л. Роговський, к.т.н., доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України.* 242
- ВИРОБНИЧІ ПРОЦЕСИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН В УМОВАХ РИЗИКІВ СЕРЕДОВИЩА**
122. *Д.В. Герасимчук, Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України.* 243
- ДОСЛІДЖЕННЯ МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ КОРЕНЕБУЛЬБОПЛОДІВ**
123. *А.Л. Гловин, ВП НУБіП «Бережанський агротехнічний інститут».* 244
- МЕТОД НАНЕСЕННЯ ЗНОСОСТІЙКИХ ЕВТЕКТИЧНИХ ПОКРИТТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СТРУМІВ ВИСОКОЇ ЧАСТОТИ**
124. *В.І. Карась, О.М Клендій, ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут».* 245
- ОСНОВНІ ПИТАННЯ ГАРМОНІЗАЦІЇ СТАНДАРТІВ У ГАЛУЗІ МАШИНОБУДУВАННЯ**
125. *П.Г. Лісняк, відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський Агротехнічний Інститут».* 248
- МАЛА ГІДРОЕНЕРГЕТИКА ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ МОЖЛИВОСТІ І**

126. *М.Б. Клендій, к.т.н., доцент, О.М. Клендій, к.т.н., відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут».* 250
ДОСЛІДЖЕННЯ КОНТАКТНИХ НАПРУЖЕНЬ В ЕЛЕМЕНТАХ ЗАПОБІЖНОГО ПРИСТРОЮ ГВИНТОВОГО КОНВЕЄРА
127. *І.В. Логущ, к.т.н., доцент, О.М. Кирик, відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут».* 252
ОЛІЯ І ГАС ЯК АЛЬТЕРНАТИВНЕ ПАЛИВО ДЛЯ ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ
128. *М.І. Шмалюк, С.С.Добранський, О.В. Милашевський, Житомирський агротехнічний коледж.* 255
СТВОРЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПОЄДНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА СІВБИ
129. *Н.М. Цивенкова, к.т.н., доцент, А.А. Голубенко, М.Б. Терещук, Д.В. Шателюк, Житомирський національний агроекологічний університет.* 257
ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕРМОЕМІСІЙНОГО ГЕНЕРАТОРА В СИСТЕМІ ОХОЛОДЖЕННЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНИХ УСТАНОВОК
130. *П.Д. Іванцов, Житомирський агротехнічний коледж.* 259
СУЧАСНІ АСПЕКТИ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ПОЛІССЯ ЖИТОМИРЩИНИ
131. *Р.С. Грудовий к. т. н., М.С. Власюк, Житомирський національний агроекологічний університет.* 261
ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕНЬ РОБОТИ ТА КОНСТРУКЦІЇ ШВИДКОХІДНОГО ГВИНТОВОГО ТРАНСПОРТЕРА-ЗМІШУВАЧА КОМБІКОРМІВ
132. *А.П. Драган, М.І. Клендій, Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України "Бережанський агротехнічний інститут".* 264
ВПЛИВ КОНСТРУКТИВНО-СИЛОВИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИВОДУ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ НА ХАРАКТЕР СПРАЦЮВАННЯ ЗАПОБІЖНОГО ПРИСТРО
133. *О.М. Бистрий, Національний університет біоресурсів і природокористування України.* 266
ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ ТА УНІФІКАЦІЯ – ОСНОВНІ ПРІОРИТЕТИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ В СУЧАСНОМУ МАШИНОБУДУВАННІ
134. *А.В. Новицький, к.т.н., доцент, Ю.А. Новицький, Національний університет біоресурсів і природокористування України.* 267
ТЕХНІКО- ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ЕФЕКТИВНОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ І РОЗДАВАННЯ КОРМІВ
135. *В.А. Сиволапов, А.Б. Саврак, П.О. Яковлев, Національний університет біоресурсів і природокористування України.* 269
ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРНИХ ПОШКОДЖЕНЬ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ ТРАКТОРІВ ХТЗ-17021
136. *С. С. Карабиньош, к.т.н., доцент, В. І. Биба, Національний університет біоресурсів і природокористування України.* 271
ДЕФЕКТУВАННЯ ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ АВТОМОБІЛІВ ЗІЛ-130

137. *С.С. Карабиньон, к.т.н., доцент, Б.В. Ситоносицький, Національний університет біоресурсів і природокористування України.* 273
**ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ КАРТЕРА КОРОБКИ
ПЕРЕДАЧ АВТОМОБІЛЯ ЗІЛ-431410**
138. *В.І. Дворук, д.т.н., професор, С.С. Добранський, Національний авіаційний університет, м. Київ.* 274
**ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН МЕТОДОМ ЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНОЇ
ОБРОБКИ**
139. *В.В. Теслюк, д.с.-г.н., професор, В.А. Василюк, Національний університет біоресурсів і природокористування України.* 275
**АКТУАЛЬНІСТЬ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЦЕСУ І ПАРАМЕТРІВ
ГРУНТООБРОБНОГО ОРГАНУ**
140. *В.В. Теслюк, д.с.-г.н., професор, М.В. Ковальчук, Національний університет біоресурсів і природокористування України.* 275
**ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ І РЕЖИМІВ ПРОЦЕСУ СЕПАРУВАННЯ
ЗЕРНОВИХ МАС**
141. *В.В. Теслюк, д.с.-г.н., професор, М.В. Штокало, національний університет біоресурсів і природокористування України.* 276
**ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВЗАЄМОДІЇ РОБОЧИХ
ОРГАНІВ ДИСКОВИХ БОРІН З ҐРУНТОМ**
142. *В.В. Теслюк, д.с.-г.н., професор, О.А. Шульга, національний університет біоресурсів і природокористування України.* 276
**АНАЛІЗ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІД СІВБУ ЦУКРОВИХ
БУРЯКІВ**

**«Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та
технічного сервісу сільськогосподарських машин і
знарядь»**

III Всеукраїнська науково-практична конференція

ЗБІРНИК ТЕЗ

29-30 березня 2017 року

м. Житомир

Редактор: Добранський С.С.

**Житомирський агротехнічний коледж
Відділення «Агроінженерія»**