

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ



ЗБІРНИК ТЕЗ

***IX Міжнародної науково-практичної конференції «Перспективи
і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу
сільськогосподарських машин і знарядь»***

5 квітня 2023 року

м. Житомир

Організаційний комітет конференції

Тимошенко Микола Михайлович – голова оргкомітету, доктор економічних наук, доцент, директор Житомирського агротехнічного фахового коледжу.

Члени оргкомітету

1. Алфьоров Олексій Ігорович – доктор технічних наук, професор, Професор кафедри проектування технічних систем, Сумський національний аграрний університет.

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

3. Бекбосинов Серик – кандидат технічних наук, професор, завідувач кафедри аграрної техніки та технології Казахського НАУ м. Алмати, Республіка Казахстан.

4. Борак Костянтин Вікторович – доктор технічних наук, доцент, заступник директора з навчальної роботи Житомирського агротехнічного фахового коледжу.

5. Братішко В'ячеслав В'ячеславович – доктор технічних наук, старший науковий співробітник, декан механіко-технологічного факультету НУБіП України.

6. Войтов Віктор Анатолійович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри транспортних технологій та логістики Держаного біотехнологічного університету.

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

8. Голуб Генадій Анатолійович – доктор технічних наук, професор, професор кафедри тракторів, автомобілів та біоенергосистем НУБіП України.

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

10. Заєць Максим Леонідович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу Поліського національного університету.

11. Кравцов Андрій Григорович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри транспортних технологій та логістики Держаного біотехнологічного університету.

12. Куликівський Володимир Леонідович – кандидат технічних наук, доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу Поліського національного університету.

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

14. Ловейкін В'ячеслав Сергійович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри конструювання машин і обладнання НУБіП України.

15. Ляшук Олег Леонтійович – доктор технічних наук, професор, перший проректор ТНТУ імені Івана Пулюя.

16. Мельничук Сергій Володимирович – кандидат технічних наук, чл.-кор. ТАН України, доцент кафедри автомобільний транспорт Житомирського агротехнічного фахового коледжу.

17. Міненко Сергій Вікторович – кандидат технічних наук, доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу Поліського національного університету.

18. Науменко Олександр Артемович – кандидат технічних наук, професор, професор кафедри механічної та електричної інженерії ПДАУ.

19. Новицький Андрій Валентинович – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри надійності техніки НУБіП України.

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

21. Роговський Іван Леонідович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М. П. Момотенка НУБіП України.

22. Ромасевич Юрій Олександрович – доктор технічних наук, професор, професор кафедри конструювання і обладнання НУБіП України.

23. Руденко Віталій Григорович – завідувач відділенням агроінженерія Житомирського агротехнічного фахового коледжу.

24. Рудзінський Володимир Васильович – доктор технічних наук, професор, академік ТАН України, завідувач кафедри автомобільний транспорт Житомирського агротехнічного фахового коледжу.

25. Савченко Василь Миколайович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу Поліського національного університету.

26. Танась Войцех – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри рілньничого машинознавства Природничого університету, м Люблін, Республіка Польща.

27. Федірко Павло Петрович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри техсервісу і технічних дисциплін ЗВУ "ПДУ".

28. Ярош Ярослав Дмитрович – доктор технічних наук, професор, декан факультету інженерії та енергетики Поліського національного університету.

Відповідальний секретар: **Добранський Сергій Станіславович**

ТЕМАТИЧНІ НАПРЯМКИ РОБОТИ КОНФЕРЕНЦІЇ:

- *Стан та перспективи розвитку машин для рослинництва;*
- *Стан та перспективи розвитку машин для тваринництва;*
- *Технічний сервіс та надійність машин;*
- *Енергетика, енергетичні засоби електротехнології та автоматизації;*
- *Закономірності процесів тертя та зношування деталей сільськогосподарської техніки;*
- *Транспортний процес в АПК.*

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СУЧАСНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Сучасне сільськогосподарське виробництво є складною системою господарювання із цілим комплексом супутніх планомірних проблем, пов'язаних із природно-виробничою діяльністю та великим обсягом оборонних коштів. На сьогоднішній день валову частку всього агропромислового комплексу при виробництві сільськогосподарської продукції займають машинні технології.

Аналізуючи стан розвитку механізації від підготовки кадрів до забезпечення сучасними технологіями, а також технологічними засобами землеробства і рослинництва, можна сказати, що в певній мірі він зазнав кризових явищ. Таке недбальство сформувало сповільнення сільськогосподарського матеріального виробництва. Для вирішення цього питання кожне господарство має визначити чітку модель підвищення ефективності землеробської і рослинницької галузей шляхом якісного виконання механізованих процесів з надійністю робочої техніки.

На сьогоднішній день великою проблемою сучасних концепцій та схем, таких як «людина-машина-поле», не можна забезпечити виконання поставлених завдань. В свою чергу, вирішення даної проблеми потребує більшого технологічного розвитку шляхом насичення сільськогосподарської техніки сучасними засобами комп'ютеризації, інформатизації та електрифікації. Іншими словами можна сказати, що впровадження цих систем повинно стати запорукою якості технологічного процесу. А головна їхня особливість полягає у цілеспрямованій здатності адаптуватися до змін у роботі, аналізуючи надходження оперативної інформації.

Впровадження оперативної системи, яка буде відповідати за якість виконання певних технологічних процесів, полягає у виконанні строго визначеної концепції керування якістю. Таким чином, система повинна виконувати наступні функції:

- аналіз одержаних точних даних про стан поля;
- чітка фіксація режиму роботи складових агрегату;
- узагальнення поточної інформації та показників;
- порівняння якості еталонних показників із дійсними або запланованими.

Також слід зауважити, що така система здатна розраховувати і обчислювати вихідні данні, одержані під час виконання роботи, а також подавати сигнал операторам про зміну роботи органів виконання праці.

Основна задача системи керування якістю буде полягати в створенні та підборі алгоритму керування робочим пристроєм, іншими словами – у синтезі структури і задаванні нових параметрів з подачею пояснювальних сигналів працівнику. А показник якості, який буде чітко обумовлюватися і аналізуватися в залежності від виконання робіт, буде вступати в наступну залежність від показників якості та часу проведення робіт.

Саме тому на основі поставлених питань та аналізу досліджуваного матеріалу, користуючись даними сучасних та передових установ, було створено нові машини сільськогосподарського призначення. Результати такого дослідження були практично доведені Інститутом механізації та електрифікації сільського господарства, який досліджував питання створення машин нового покоління. Усі практичні результати наведено у табл. 1.

Таблиця 1. Результати дослідження машин під час виконання праці із автоматично-керованою системою з якістю виконання праці

Технологічний процес	Склад машино-тракторного агрегату	Показники технологічної якості	Зміна показника
Основне внесення	Т-150К+МБУ-	продуктивність	більше на 10-25%

мінеральних добрив	8+ГПВ+ПДД	рівномірність внесення	більше на 30%
		витрата добрив і палива	менше на 5-20%
Оранка	Т-150К+ПНИ-5-40+МПВ+ПЗКП	продуктивність	більше на 18%
		витрати палива	менше на 10%
		захист ґрунту від ерозії	більший за рахунок замкнута борозен
Сівба	Т-150К+3 СЗ-3,6А+ПКВ	довжина просіві	менше в 19 разів
		затрати праці	менше в 2 рази
Хімічний захист рослин	МТЗ-82+ОП-2000+ППШ	рівномірність внесення	більше на 4-8%
Збір врожаю	ДОН-1500+ПВЗ	втрати зерна	менше до 30%

Позначення агрегатів, які використовували в поєднанні автоматичної системи: ГПВ – гіроскопічний пристрій автоматичного водіння; ПДД – пристрій автоматичного дозування добрив; МПВ – гідромеханічний пристрій автоматичного водіння по борозні; ПЗКП – пристрій автоматичної зміни положення корпусів плуга; ПКВ – пристрій автоматичного контролю висіву зерна; ППШ – пристрій автоматичного підтримування заданого положення штанги обприскувача; ПВЗ – пристрій визначення відносних втрат зерна.

Відповідно до ефективності системи впровадження машин з керованою системою виконання процесів праці під час обробітку ґрунту можна зекономити та мінімізувати додаткові фінансові витрати господарства.

Отже, беручи до уваги зростаючий попит на якість сільськогосподарської продукції, можна зазначити, що впровадження оперативної системи керування дає можливість виробнику підвищити рівень якості своєї продукції. Якщо говорити про забезпечення механізованого рослинництва автоматичними системами виконання праці, можна зробити висновок, що використанням модернізованої техніки можна досягти певного алгоритму в класичній системі землеробства, а запропоновані технічні зразки в поєднанні з автономною системою забезпечують можливість підвищення рівня продуктивності майже на 20% і зменшити рівень витрат у середньому на 15%.

Літературні джерела

1. Наукове забезпечення сталого розвитку сільського господарства в Лісостепу України. К.: Видавництво ТОВ «АЛЕФА», 2003.
2. Сучасні тенденції розвитку конструкцій сільськогосподарської техніки / За ред. В. І. Кравчука, М. І. Грицишина, С. М. Ковалю. К.: Аграрна наука, 2004. 396 с.
3. Мироненко В.Г. Технічні засоби забезпечення якості виконання технологічних процесів у рослинництві. Монографія. К.: НАУ, 2005. 202с.

2. Т. С. Вольвач, Сумський національний аграрний університет

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДІАГНОСТУВАННЯ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ НАПРУГОЮ 6–10 КВ

Безперебійна робота систем електропостачання промислових підприємств, транспорту, сільського, комунального та інших галузей господарства безпосередньо залежить від надійної роботи силових кабелів низьких та середніх класів напруги.

У процесі експлуатації силові кабельні лінії (КЛ) піддаються комплексному впливу електричного та теплового полів; зволоженню ізоляції; механічному старінню та пошкодженню під впливом вібрації,

електродинамічних зусиль та механічних навантажень; хімічне старіння під впливом агресивних речовин.

Старіння ізоляції силових кабелів внаслідок тривалого впливу експлуатаційних факторів може призвести до пробою кабелів при досягненні граничних значень характеристик ізоляції, що у свою черга веде до зниження надійності усієї енергосистеми.

На жаль, стан кабельних ліній напруги 6–10 кВ залишає бажати кращого. Статистика показує, що лише близько однієї третини кабельних ліній 6–10 кВ перебувають у задовільному стані, а решта – у незадовільному, причому на окремих підприємствах частка проблемних КЛ перевищує 80% за рахунок незадовільного технічного стану кінцевих та сполучних кабельних муфт.

Для оцінки стану ізоляції силових кабелів в умовах експлуатації застосовуються такі методи діагностики: руйнівні (традиційні) та неруйнівні.

Руйнівні методи діагностики стану кабельних ліній – це методи, що дозволяють отримати інформацію про поточний стан ізоляції кабелів, але в більшості випадків призводять до їх ушкодження або скорочення терміну служби.

Неруйнівні методи діагностики – це методи, засновані на періодичному вимірі найбільш інформативних характеристик ізоляції, вони дозволяють не тільки отримувати інформацію про поточний стан ізоляції кабелів, не травмуючи її, але й можуть бути використані для прогнозування залишкового терміну служби тривалий час експлуатованих кабелів.

У таблиці 1 наведено порівняльний аналіз руйнівних та неруйнівних методів діагностики стану КЛ [1, 2].

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз руйнівних та неруйнівних методів діагностики стану КЛ

№ п/п	Назва методу діагностики	Переваги методу	Недоліки методу
Руйнівні методи			
1	Випробування підвищеною напругою	Простота та дешевизна	Не гарантує подальшу безаварійну роботу КЛ, часто призводять зниження строку служби КЛ
2.	Випробування підвищеною напругою промислової частоти	Якщо кабельна лінія витримує такі випробування, то існує висока ймовірність, що вона буде довго та безаварійно працювати	Обладнання для проведення випробувань дуже громіздке та дороге
3.	Випробування підвищеною напругою наднизької частоти	Не допускає розвитку пошкоджень в більш дрібних дефектах	Виникає пробій при наявності сильних дефектів
4.	Випробування підвищеною імпульсною напругою	Зменшується «старіючу» дію на ізоляцію, чітко визначає дефекти в корпусній та витковій ізоляції.	Важко встановити, чи був пробій ізоляції при випробуванні або ні
Неруйнівні методи			
1.	Тепловізійний контроль	Безпечний, дистанційний. Можливість діагностики	У випадку скритого прокладання кабелю в землі або трубах немає можливості

		в будь-який зручний час	провести візуальний огляд щоб визначити місце пошкодження
2.	Вимірювання діелектричних втрат ізоляції	Дозволяє винести першу оцінку стану ізоляції	Не визначає місцезнаходження дефекту
3.	Метод вимірювання часткових зарядів	Висока точність, дозволяє визначати стан КЛ	Дуже висока складність та вартість
4.	Рефлектометрія	Знаходить та визначає відстань до пошкодження	Складність аналізу рефлектограм, відсутність можливості класифікувати дефекти
5.	Метод вимірювання та аналізу зворотної напруги в ізоляції кабелів	Можливість проведення діагностики одночасно на трьох фазах КЛ. Спрощена процедура підключення кабелю до системи діагностування	Дозволяє оцінити тільки загальний стан ізоляції всієї КЛ, а не окремих її ділянок.

На основі проведеного порівняльного аналізу можна виділити найоптимальніший метод діагностики кабельних ліній. Це метод тепловізійного контролю. Здійснення діагностики стану кабельних ліній здійснюється за допомогою приладу – тепловізора.

Показниками несправності обладнання часто можуть бути підвищена температура або нехарактерна динамічна зміна температури елементів.

Прикладом можуть бути електричні мережі високої потужності. Під впливом великого струму, що протікає по ділянках кола, вони нагріваються.

Внаслідок використання неякісної ізоляції або її пошкодження такі мережі можуть стати не лише джерелом тепла, а й причиною пожежі.

Можна відзначити такі переваги тепловізійної діагностики:

- можливість дистанційного, безпечного виконання діагностики в робочому режимі у будь-який зручний час;

- можливість одночасного виконання діагностики великого обсягу кабельних ліній та муфт при однаковому стані зовнішніх умов та однакового режиму роботи діагностованих об'єктів, що дозволяє застосувати статистичну оцінку;

- можливість оперативного обстеження великого обсягу кабельних ліній у разі необхідності виявлення окремих ненадійних елементів.

Висновки. Для підвищення надійності електропостачання за рахунок зменшення кількості аварійних ситуацій набагато кращим є застосування неруйнівних методів випробувань та діагностики силових КЛ.

Використання неруйнівних методів діагностики не дозволяє тільки отримувати інформацію про поточний стан ізоляції, не травмуючи її, але й раціонально та обґрунтовано планувати терміни проведення ремонтів КЛ, а це у свою чергу дозволить:

- підвищити надійність електропостачання завдяки зниженню кількості аварій на КЛ та скоротити витрати на їх усунення;

- виключити витрати на проведення необґрунтованих ремонтів та модернізацій КЛ;

- підвищити якість монтажних робіт завдяки проведенню якісної, неруйнівної діагностики на КЛ після їх ремонту або при введенні КЛ у експлуатацію;

- виявити та усунути дефекти в КЛ на ранній стадії їх виникнення;
- продовжити термін експлуатації КЛ із невиробленим ресурсом ізоляції за рахунок отримання достовірної інформації про стан ізоляції силових КЛ;
- раціонально планувати дійсно необхідні ремонти КЛ у обґрунтовані терміни.

Список використаної літератури

1. Лут М. Т. Основи технічної експлуатації енергетичного обладнання АПК / М. Т. Лут, О. В. Мірошник, І. М. Трунова. - Харків: Факт, 2008. – 438 с.
2. Матвійчук В. А. Діагностування електрообладнання. Навч. посіб. / В. А. Матвійчук, О. Є. Рубаненко, І. О. Гунько – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 138 с.

3. Т. С. Вольвач, Сумський національний аграрний університет

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЗАХИСТУ ВІД ПРОВАЛІВ НАПРУГИ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Одним з основних негативних факторів в системах електропостачання є провали напруги. Їхня поява обумовлена об'єктивними та суб'єктивними причинами, а саме ударами блискавок, забрудненням ізоляції, механічними пошкодженнями, торканням струмопровідних частин сторонніми предметами, помилковими діями оперативного та ремонтного персоналу та ін. Вони можуть виникнути через запуск потужних приймачів на підприємстві або виробництві в тій же розподільній мережі, роботи пристрою повторного включення, зміни навантаження перемиканням. Існують дві основні причини провалів напруги. Це підключення значних навантажень споживачем чи несправності на суміжних електрично пов'язаних ділянках системи електропостачання. Схематично причини провалів напруги представлені на рис. 1.

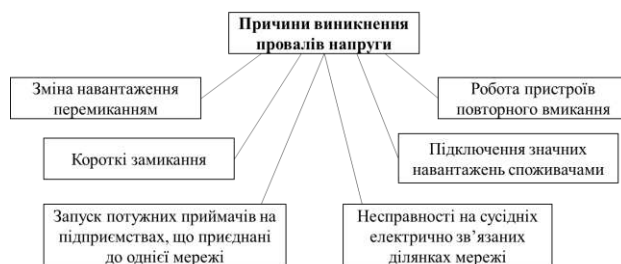


Рис. 1. Причини виникнення провалів напруги в системі

Провал напруги – раптове зниження напруги у точці електричної системи нижче 0,9 номінальної напруги, за яким слідує відновлення напруги до початкового чи близького до нього рівня через проміжок часу від десяти мілісекунд до кількох десятків секунд. Фізично це означає, що потрібна енергія не надходить до приймача. Параметрами провалу є його тривалість, величина залишкової напруги, що виражається у відсотках від номінального значення і частота появи провалів напруги. Спостерігаються також групові провали від повторного вмикання навантаження. В результаті їх появи здійснюється накопичувальний ефект. Він більш небезпечний, ніж окремі провали. Провали тривалістю менше 3 секунд мають місце в електричних мережах, де пристрої автоматичного включення резерву на трансформаторній підстанції виконані на стороні 0,4 кВ із часом спрацьовування 0,2 секунди.

Кожен провал напруги призводить до короточасного збою в роботі технологічного обладнання. Різні навантаження промисловості реагують по-своєму на це явище. Особливо відчутний вплив провали напруги роблять так звані «безперервні технологічні процеси» в металургійній, хімічній, нафтопереробній та інших подібних галузях. Шкода, що виникає при цьому в кращому випадку виявляється у браку частині продукції, а в гіршому – вимагає повної зупинки технологічного процесу. В

окремих випадках необхідно враховувати і вартість недовіпущеної продукції. Якщо через раптові провали наноситься екологічні збитки, то повинні бути враховані витрати на ліквідацію всіх можливих наслідків. Оцінити рівень впливу провалів напруги на споживачів можна знаючи глибину та тривалість, а також ступінь чутливості його приймачів.

Поліпшення якісних характеристик мережі з метою усунення провалів напруги не завжди можна здійснити. У більшості випадків потрібне спеціальне обладнання, вибір якого невеликий в залежності від виду навантаження. Найкращим способом протистояти провалам є вибір обладнання, стійкого до провалів через свою конструкцію. Важливу роль відіграє взаємодія та погоджена робота засобів технологічної автоматики з автоматикою системи електропостачання. Найбільш правильним є комплексний підхід до вирішення проблеми не порушення технологічних процесів при короточасних провалах напруги в системах електропостачання виробництва, що відповідає аналізу роботи технологічних машин, технологічної автоматики, високовольтних і низьковольтних приймачів всіх механізмів у тісній ув'язці з роботою засобів релейного захисту та автоматики у системах електропостачання.

Насьогодні використовуються швидкодіючі вакуумні вимикачі з електродинамічним пристроєм управління. Час спрацювання їх може досягати кількох секунд, що призводить до величини напруги на пускових органах (0,75...0,80)% від номінального. В результаті не захищається чутливе до таких перешкод електроустаткування.

Універсальним засобом захисту, як від провалів напруги, так і її перевищення служать джерела безперебійного живлення. Вони здатні зберігати електропостачання окремих електроприймачів чи локальних мереж. Якщо для цієї мети використовуються акумуляторні батареї, то з їх використанням можна підтримувати необхідний рівень напруги протягом 5...20 хв. Цього часу більш ніж достатньо для вводу резервного живлення. До пристроїв, що захищають електрообладнання від провалів напруги можна віднести: маховик, статичне джерело безперебійного живлення, статичний компенсатор, динамічний компенсатор спотворення напруги, паралельно працюючий синхронний двигун, активний фільтр, безтрансформаторний підсилювач та ін.

Двигун-генератор разом із маховиком захищає технологічні процеси практично від усіх провалів напруги. Коли настає падіння напруги, то підключення маховика, з'єднаного з двигуном-генератором уповільнить зниження напруги на навантаженні. Під час провалу напруги динамічний компенсатор спотворення напруги залишається приєднаним до електричної мережі. Він додає відсутню частину напруги через трансформатор, включений послідовно із навантаженням. Статичний компенсатор знижує провали напруги за рахунок додавання реактивної потужності в мережу. Здатність знижувати провали напруги може бути посилена використанням додаткового джерела енергії, наприклад, як надпровідне магнітне джерело енергії. Паралельно під'єднаний синхронний двигун з навантаженням аналогічний за своєю роботою статичному компенсатору, але він не містить силових електроніки.

Для захисту електроустаткування постійного струму від провалів напруги використовують перетворювачі, що підвищують напругу шин постійного струму до номінального рівня. Величина провалу, яка може бути компенсована перетворювачем, залежить від його номінального струму. Підвищувальний перетворювач починає працювати відразу, як провал напруги буде зафіксовано на шинах та може компенсувати глибокі несиметричні провали, такі як відмова однієї із фаз системи. Для захисту від повного вимкнення електроенергії перетворювач забезпечується батареями. Активний фільтр повинен постійно підтримувати напругу протягом усього періоду його провалу. Максимальне значення компенсації провалу напруги визначається струмом фільтра. Динамічний компенсатор повинен: здійснювати безперервне регулювання трифазного зниження напруги та її провалів до 90% від номінального; відновлювати провали не менше ніж за 30 секунд; послаблювати дози флікера в напрузі; симетрувати трифазні падіння напруги до 50% та однофазні провали до 30%; компенсувати лінійні падіння напруги.

На основі вищесказаного можна зробити висновок, що проведення досліджень впливу провалів напруги на безвідмовність систем електропостачання, що викликані зовнішніми та внутрішніми збурюючими факторами, є актуальною задачею сьогодення.

4. С. О. Лавренко, О. Я. Ревтьо, І. М. Мринський, А. А. Лук'яненко, Херсонський державний аграрно-економічний університет

ВИКОРИСТАННЯ LIGHT RAIL В ГІДРОПОННИХ СИСТЕМАХ

Одним з перспективних способів вирощування сільськогосподарських культур є розвиток технологій гідропонного вирощування рослин. Гідропоніка – це технологія вирощування рослин на штучних середовищах без застосування ґрунту. При вирощуванні таким способом, рослина отримує поживні речовини не з ґрунту, а з волого-повітряної чи твердої, але пористої суміші, що сприяє «диханню» коріння і потребує частого поливу відповідним розчином.

Вирощування сільськогосподарської продукції в гідропонних системах дозволяє збільшити врожайність та скоротити час дозрівання рослин і значно полегшує рішення поставленої мети за рахунок зниження негативних факторів навколишнього середовища. Однак закритий ґрунт сам по собі не дозволяє досягти мети в повному обсязі без забезпечення нормальних умов життєдіяльності рослин. Виникає необхідність створення деяких кліматичних умов шляхом забезпечення заданих величин найбільш значимих параметрів, таких як температура, вологість, освітлення. Контролювати і утримувати значення цих параметрів на заданому рівні, тобто створювати нормальні умови життєдіяльності рослин без засобів автоматики майже неможливо [1].

Важливу роль в гідропонних системах відіграє освітлення та доосвітлення. Освітлення для гідропоніки складається з ламп денного світла, які виробляють більше освітлення і не витрачають енергію на виділення тепла. Таким чином рослини можуть отримати більше світла і при цьому не отримати опіки.

Вважається, що для вирощування рослин в умовах закритого ґрунту з комбінованим освітленням (природним та штучним) фітолампа повинна мати від 50 Вт потужності на 1 м². Світлова пляма, утворена однією лампою, має свою площу, яка збільшується при піднятті лампи над рослинами, але в той же час через розсіювання світла потоку для рослини може не вистачати. Для вирощування рослин взагалі без природного освітлення потрібні вже в рази потужніші лампи, що призводить до питання економічності процесу [2, 3].

В роботі подана ефективність використання автоматизованої конструкції для горизонтального переміщення відбивача з лампою за системою Light Rail (рис. 1) в гідропонній системі, встановленої в Херсонському державному аграрно-економічному університеті на кафедрі землеробства.

Для штучного освітлення рослин в гідропонній системі були використані світлодіодні лампи, в спектрі випромінювання яких присутній мультиспектр – білий, синій, червоний та червоно-синій кольори. Світло лампи з переважанням червоного спектра дозволяє стимулювати цвітіння і плодоношення, а лампи з перевагою синього спектра - ріст і розвиток рослини [4].

Встановлено, що використання автоматизованої конструкції для горизонтального переміщення відбивача з лампою (Light Rail) дозволяє збільшити площу освітлення без встановлення додаткових ламп. Така конструкція дозволяє подовжити світловий день рослин в умовах недостатнього освітлення, що в свою чергу позитивно впливає на розвиток рослин.



Рис. 1. Система Light Rail

Завдяки конструкції Light Rail світло розподіляється над рослинами рівномірно. В різні періоди вегетації можлива різна висота підвішування конструкції. В наших дослідженнях при вигонці тюльпанів висота підвішування фотолампи складала від 25 до 40-50 см. Відбивач можна наближати до рослин без ризику обпалити їх.

Поверхнева щільність світлового потоку із збільшенням висоти підвішування конструкції буде зменшуватися (рис. 2), а площа освітлення фітолампи навпаки, буде збільшуватися (рис. 3).



Рис. 2. Освітлення залежно від висоти підвішування лампи

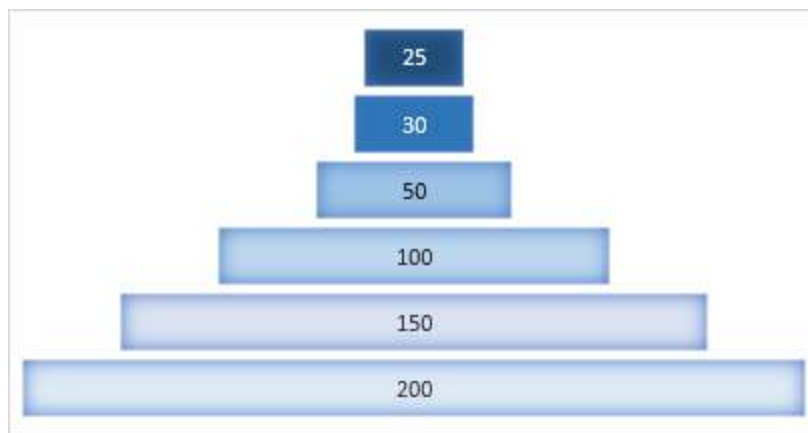


Рис. 3. Площа освітлення (діаметр засвітки) залежно від висоти підвішування фітолампи, см

Оптимальна висота підвішування лампи з огляду на поверхневу щільність світлового потоку для рослин на ранніх стадіях вегетації складає 20-25 см, на пізніших стадіях – 40-50 см. За цієї висоти рівень ФАР (фотосинтетична активна радіація) буде оптимальним для більшості рослин. Для збільшення

площі освітлення доцільно використовувати автоматизовані конструкції для горизонтального переміщення відбивача з лампою.

Швидкість руху конструкції регулюється в залежності від потреби рослини в доосвітлюванні в різні періоди життєвого циклу. На початкових фазах вегетації рослин доцільно зменшувати швидкість руху Light Rail, також можна затримувати конструкцію на період від 0 до 60 с на кожному краю.

В процесі тестування даної конструкції встановлена значна економія електроенергії, адже для освітлення цієї площі достатньо однієї фітолампи замість необхідних 2 ламп потужністю споживання 25 Вт, електропривод Light Rail споживає всього 5 Вт.



Рис. 4. Конструкція Light Rail, встановлена в ХДАЕУ

Таким чином, Light Rail - це надійна конструкція, яка дозволить заощадити електроенергію, при цьому освітлюючи велику площу. Запропонована установка є універсальною, гнучкою та простою у використанні, що робить її перспективною у подальшому використанні. Завдяки такому освітленню помітно прискорюється ріст рослин, а рослини добре ростуть і в приміщеннях без природного освітлення.

Літературні джерела

1. Модель гідропонної установки для потреб агропромислового комплексу / А. В. Мартинюк та ін. Ресурсозберігаючі технології легкої, текстильної і харчової промисловості : Зб. тез доп. Міжнар. науково-практ. Інтернет-конф. молодих вчен. та студентів. Хмельницький, 2020. С. 219–221.
2. Що таке фітолампа і як правильно підсвічувати розсаду - часті питання про фітолампи - Vsr Roste. vseroste.com.ua. URL: <https://vseroste.com.ua/blog/shtuchne-osvitlennia-roslin-vidpovidi-na-naichastishi-pitannia-pro-fitolampi> (дата звернення: 28.03.2023)
3. ДСТУ-П ІЕС/PAS 62663-1:2015. Лампи світлодіодні, не поєднані з допоміжними пристроями. Частина 1. Вимоги щодо безпеки (ІЕС/PAS 62663-1:20_, IDT). [Чинний від 2016-01-01]. Київ, 2015. 8 с.
4. Освітлення для гідропоніки | Hydroponics. Гідропоніка для всіх. URL: <https://hydroponics.net.ua/osvitlennya-dlya-gidroponiky/> (дата звернення: 23.03.2023).

**5. М. Л. Заєць к. т. н., доцент, А. О. Дідковський, Поліський національний університет
ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧОГО КОЛЕСА ГРАБЕЛЬ**

Розроблений робочий орган грабель призначений для ворущіння трав в покосах та згрібання сіна у валок. Граблі є аналогічні за конструкцією до ГВК-6, тобто бічної дії, утворюють прямолінійний безперервний валок і можуть агрегатуватися тракторами класу 0,6.

Діаметр прутка визначимо з розрахунку його на міцність. Для цього нам необхідно визначити силу, що діє на пруток з боку маси сіна. Спочатку визначимо масу трави, що буде перекидатися одним пальцем. З конструктивних міркувань на одному диску закріплено 32 пальці, що обертаються по діаметру $D=1200$ мм. Розрахункова схема зображена на рис. 1 [3].

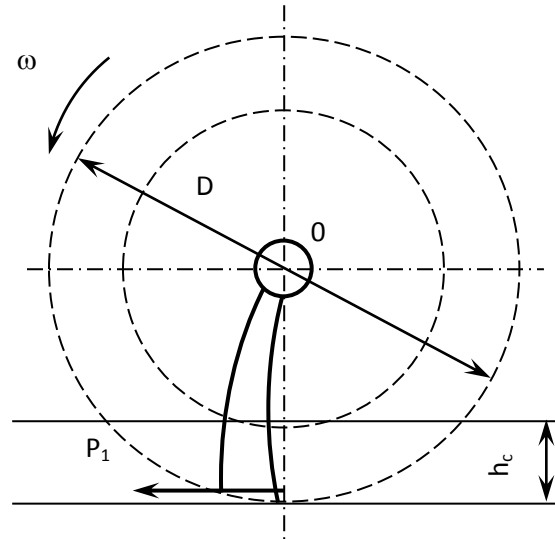


Рис. 1. Схема для розрахунку діаметра пальця

Найбільше навантаження буде під час ворущіння сіна, а одне колесо буде обробляти смугу шириною[1]:

$$b_d = \frac{B_g}{n}, \quad (1)$$

де b_d – ширина смуги, що обробляє одне колесо, м;

B_g – ширина захвату грабель, під час ворущіння сіна, м.

$$b_d = \frac{3}{5} = 0,6 \text{ м.}$$

Вага одного погонного метра покосів буде визначатись[1]:

$$g_{cnp} = \frac{I \cdot b_d}{10000}, \quad (2)$$

де I – врожайність трави, кг/га;

$$g_{cnp} = \frac{20000 \cdot 0,6}{10000} = 1,2 \text{ кг / м.}$$

Сила P_1 , або вага трави, що припадає на один пруток[1]:

$$P_1 = g_{cnp} = \frac{g_{cnp} \cdot \pi \cdot D}{n_{прут}}, \quad (3)$$

де $n_{прут}$ – кількість прутків, що кріпиться на колесі.

$$P_1 = g_{np} = \frac{1,2 \cdot 3,14 \cdot 1,2}{32} = 0,15 \text{ кг} = 1,5 \text{ Н}.$$

Загальний момент, що діє на пруток буде рівний[2]:

$$M_{32} = P_1 \cdot \frac{D}{2} = 1,5 \cdot \frac{1,2}{2} = 0,9 \text{ Нм}.$$

Як вже відзначили, діаметр прутка визначимо з умови міцності[2]:

$$[\delta_{32}] \geq \frac{M_{32}}{W} = \delta_{32}, \quad (4)$$

де $[\delta_{32}]$ та δ_{32} – дійсне та допустиме напруження на згин. Для пружної сталі приймаємо $[\delta_{32}] = 350 \text{ МПа}$ [1];

M_{32} – згинальний момент, Нм;

W – полярний момент опору перетину, м^3 .

Оскільки полярний момент опору круглого перетину буде рівний[2]:

$$W = \frac{\pi d^3}{32}, \quad (5)$$

де d – діаметр прутка, м;

Підставивши це значення у формулу (5) та визначивши діаметр отримаємо:

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 0,9}{3,14 \cdot 350 \cdot 10^6}} = 2,97 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 2,97 \text{ мм}.$$

Враховуючи додаткове навантаження під час згрібання, необхідно прийняти діаметр рівний 6 мм. Прогин прутка буде рівний[2]:

$$\delta_{np} = \frac{P_1 \cdot l^3}{3E \cdot I_z}, \quad (6)$$

де E – модуль пружності;

I_z – основний момент інерції, м^4 ;

l – довжина прутка, м.

$$I = \frac{\pi d^4}{64} = \frac{3,14 \cdot 0,006^4}{64} = 6,36 \cdot 10^{-11} \text{ м}^4.$$

$$\delta_{np} = \frac{1,5 \cdot 0,195^3}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^{11} \cdot 6,36 \cdot 10^{-11}} = 2,76 \cdot 10^{-4} \text{ м}.$$

Як видно прогин прутка є досить незначний, що не значно впливатиме на процес ворущіння і згрібання сіна у валок.

Висновки. Для догляду за покосами були розроблені колісно-пальцеві граблі на базі грабелів ГВК-6. Запропоновані граблі мають незначну ширину захвату і агрегуються з малопотужними тракторами класу 0,6 або за допомогою кінної тяги. Дані граблі використовуються за умови наявності невеликих площ.

Серед існуючих робочих органів грабелів запропоновані колісно-пальцеві, які дозволяють виконувати дві операції: ворущіння покосів та згрібання сіна у валок і характеризуються простотою конструкції.

Розрахована ширина захвату грабелів під час згрібання сіна у валок становить 1,65 м, при цьому ширина захвату одного колеса діаметром 1200 мм становить 0,35 м. Колеса розташовані на рамі грабелів з кроком 447 мм.

Список літератури

1. Лурье А.Б. Расчет и конструирование сельскохозяйственных машин . – м.: машиностроение, 1977 . – 257 с.
2. Нехайчук В.Г., Черимевський Д.В., Матвійчик В.А. опір матеріалів. Технічна механіка. – К.: Имк во, 1992. – 328 с.
3. Нова сільськогосподарська техніка / Ясенецький В.А. та ін. – К.: Урожай, 1991.

6. М. Л. Заєць, к. т. н., доцент, А. А. Запольський, студент, Поліський національний університет **ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ КОМБІНОВАНОГО** **ҐРУНТООБРОБНОГО АГРЕГАТУ**

Базова машина - комбінований агрегат для передпосівного обробітку ґрунту - комбінатор "Компактор-4,0" призначений для передпосівного обробітку легких і середніх окультурених попередньо зораних ґрунтах з твердістю від 0,5 МПа до 2,0 МПа і вологістю від 13 % до 25 % на полях з схилом до 5°.

Комбінатор складається з балки несучої з штангами, на яких шарнірно кріпляться дві секції з робочими органами.

Кожна секція (рис. 1) складається із переднього пруткового котка з ножевою планкою, двох рядів стрічатих лап на жорсткій стовбї, заднього пруткового котка з ножевою планкою, котка кроскільного типу. Секція обладнана механізмом регулювання глибини ходу стрічатих лап.



Рис. 1. Технологічна схема комбінованої ґрунтообробної машини “КОМПАКТОР” фірми “LEMKEN”

Слідорозпушувачі представляють собою стрілчаті лапи, які закріплені на стійках. Стійки слідорозпушувачів встановлені на спеціальних кронштейнах, які мають отвори для регулювання глибини ходу лапи.

Конструкційно-технологічна структура агрегату для передпосівного обробітку ґрунту визначається кількістю і порядком виконання робочих процесів, які можна виділити у чіткій технологічній послідовності – подрібнення грудок, ущільнення ґрунту, вирівнювання поверхні, кришення, розпушування і перемішування ґрунту на задану глибину, повторне вирівнювання, формування насінневого ложа.

Для забезпечення стабільної глибини обробітку, що регламентується агротехнічними вимогами окремих культур і в тому числі пшениці, необхідно попередньо вирівняти поверхню ґрунту, розбивши перед тим наявні грудки. Досягти цього можна, в залежності від типу робочих органів та конструкційного компонування машини, одним або двома робочими органами – котком або вирівнювачем. Зважаючи на необхідність в робочому стані комбінатора в опорній поверхні, є потреба спереду розмістити котки. В окремих випадках доцільно поєднати ці робочі органи, тобто після котків провести вирівнювання ґрунту, що дає можливість створити найсприятливіші умови роботи розпушуючих лап, що і виконано на базовій машині де, вслід за прутковим котком змонтовано ніж-вирівнювач.

Доведення агрегатно - фракційного складу ґрунту до необхідного стану, забезпечення рівномірності структури і щільності ґрунту на глибину обробітку проводиться двома рядами стрілчатих розпушуючих лап на жорсткій стовбі, які пропонується замінити на пружні із стрілчатим наконечником типу а) або в) на рис. 2.

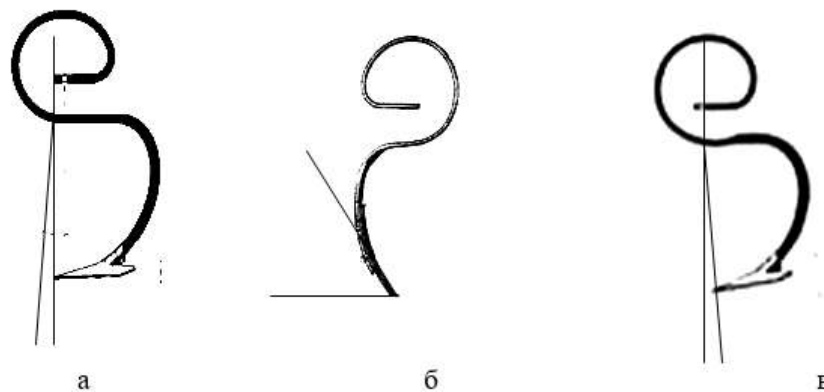


Рис. 2. Типи розпушуючих лап на S-подібних пружних стовпах фірми “KONGSKILDE”: *а – тип UNIVERSAL (додатне зміщення осі заглиблення стрілчастих лап на 3 градуси); б – тип SQ (кут входження лапи в ґрунт – 60 градусів); в - тип VCO (від’ємне зміщення осі заглиблення стрілчастих лап на 3 градуси)*

Оскільки під час дії лап проявляється негативний вплив на вирівняність поля, то наступним повинен бути процес поновного вирівнювання, що і виконується встановленим прутковим котком та ножем-вирівнювачем аналогічної конструкції, як передні.

Формування насінневого ложа відбувається наступним котком шляхом ущільнення ґрунту на глибині посіву та наданні структурі поверхневого шару ґрунту потрібних параметрів. У базовому варіанті цю функцію виконує коток кроскільного типу, який рекомендується змінити на прутковий.

В результаті вдосконалення, конструкційно-технологічна схема комбінованого агрегату для передпосівного обробітку ґрунту – комбінатора "Компактор-4,0", набуде наступного вигляду (рис. 3.).

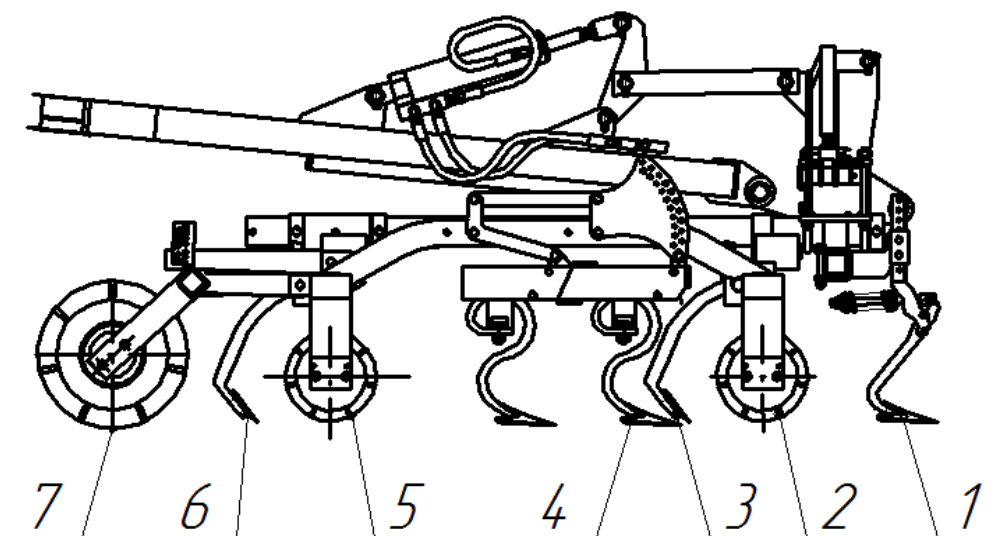


Рис. 3. Конструкційно-технологічна схема комбінатора "Компактор-4,0":

1 – слідорозпушувачі; 2 – передній прутковий коток; 3 – передній ніж-вирівнювач; 4 – два ряди розпушуючих лап на пружній стовбї; 5 - задній прутковий коток; 6 – задній ніж-вирівнювач; 7 – прутковий коток насінневого ложа.

У зв'язку із тим, що розпушуючі лапи на S – подібній пружній стовбї випускаються серійно різними підприємствами, нам достатньо розрахувати компоновально-приєднувальні розміри лап та встановити конструкційні розміри наконечників.

Оскільки в комбінаторі "Компактор-4,0" застосовується два ряди розпушуючих лап на жорсткій стовбї, то, зберігаючи компоновальну схему та забезпечуючи взаємозамінність, застосовуємо також два ряди лап.

В основі розрахунку розміщення лап на пружній стовбї на рамі комбінатора лежать міркування про можливу зону деформації b_1 лапою ґрунту, яка визначається із залежності [2]:

$$b_1 = b + \frac{2\alpha \cdot \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}}{\cos(\varphi + \alpha)}, \quad (1)$$

де b - ширина захвата наконечника лапи, мм;

α - кут входження лапи в ґрунт, град;

φ - кут тертя, град;

$\frac{\theta}{2}$ - кут нахилу зони деформації, град.

Рекомендується під час розрахунків приймати $\varphi = 20^\circ$ і $\theta = 60^\circ$ [2].

Кут входження лапи в ґрунт приймається на основі креслень конструкції – $\alpha = 15^\circ$. Так само, на основі конструкційних міркувань, приймаємо ширину захвата наконечника лапи $b = 120$ мм.

Підставивши дані в формулу (1), отримаємо:

$$b_1 = 120 + \frac{2 \cdot 12 \cdot \operatorname{tg} \frac{60}{2}}{\cos (20+15)} = 145 \text{ мм}.$$

Для забезпечення суцільного обробітку необхідно, щоб відстань A між лапами в рядах відповідала умові [2]

$$2b_1 \geq A \geq b_1. \quad (2)$$

Тому

$$290 \text{ мм} \geq A \geq 145 \text{ мм}.$$

Оскільки в базовій машині "Компактор-4,0" встановлено $n = 16$ лап у два ряди, то відстань між лапами

$$A_o = \frac{B}{n}, \quad (3)$$

де $B = 4000 \text{ мм}$ – ширина захвату машини.

Тому

$$A_o = \frac{4000}{16} = 250 \text{ мм}.$$

Так як $2b_1 \geq A_o \geq b_1$, то приймаємо $A = A_o = 250 \text{ мм}$.

Для інших конструкційних параметрів вібраційно-розпушуючих лап також зберігаємо базові компонування машини та використовуємо загальноприйняті конструкційні рішення.

Розрахунок параметрів пруткового котка насінневого ложа котка будемо проводити також на основі загальних рекомендацій та із умови забезпечення глибини обробітку – глибини розміщення насінневого ложа.

Діаметр котка D визначається із наступної залежності [24]

$$D = \sqrt{\frac{G_r}{B \cdot \mu^3 \cdot g}}, \quad (4)$$

де μ – коефіцієнт опору кочення, $\mu = 0,2$ [4];

g – коефіцієнт опору ґрунту зминанню, який залежить від обробітку ґрунту. Для зораного і обробленого поля рекомендується [4] $g = 2 - 4 \text{ Н/см}^3$. Приймаємо $g = 3 \text{ Н/см}^3$.

G_r – вертикальне навантаження на вісь котка, Н.

Так як в агрегаті є три ряди котків, то умовно приймаємо, що на всі три осі котків маса машини розподілиться рівномірно. Тоді [4]

$$G_r = K_d K_j \frac{G_M}{3}, \quad (5)$$

де K_d – коефіцієнт динамічних навантажень, приймаємо $K_d = 1,5$;

K_j – коефіцієнт впливу на навантаження інших робочих органів, $K_j \leq 1$, в нашому випадку $K_j = 0,7$;

G_M – вага агрегату, $G_M = 25000 \text{ Н}$.

Після чого

$$G_r = \frac{1,5 \cdot 0,9 \cdot 25000}{3} = 11250 H.$$

Підставимо дані в формулу

$$D = \sqrt{\frac{11250}{400 \cdot 0,2^3 \cdot 3}} = 34,2 \text{ см}$$

За аналогією із кокільним котком комбінатора, з метою уніфікації і взаємозамінності, приймаємо середній діаметр робочих поверхонь котка $D = 380 \text{ мм}$.

За відомим значенням діаметра котка можна встановити глибину обробітку котком за формулою [2]

$$h = 1,5 \sqrt[3]{\frac{G_r^2}{B^2 \cdot g^2 \cdot D}} \quad (6)$$

Оскільки всі компоненти із формули відомі, то, підставивши дані, отримаємо

$$h = 1,5 \sqrt[3]{\frac{11250^2}{400^2 \cdot 0,2^2 \cdot 38}} = 5,92 \text{ см}$$

Таким чином, встановлено, що при визначених параметрах котка насіннєве ложе буде формуватися на глибині до шести сантиметрів, що задовольняє агротехнічні вимоги до передпосівного ґрунту під сівбу пшениці, особливо на легких ґрунтах.

Список літератури

1. Синьооков Г.М., Панов І.М. Теорія та розрахунок ґрунтообробних машин. М. "Машинобудування", 1977, - 328с.
2. Технологічне обґрунтування мульчуючої системи землеробства, каталог техніки / ФЕМ – Технолоджі, 2008, – 52 с.
3. Техніко-технологічні рішення комплексної механізації у технології вирощування озимої пшениці в умовах Західного регіону України (практичні поради). / Львівська філія Укр НДПВТ ім. Л. Погорілого. Магерів, 2008. – 42 с.

7. М. Л. Заєць, к. т. н., доцент, Б. В. Ковтуненко, магістрант, Поліський національний університет ОБґРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ КІНЕМАТИЧОГО РЕЖИМУ РОБОТИ КЛАВІШНОГО СОЛОМОТРЯСА

Соломотряси призначені для видалення з соломи дрібного вороху (зерна, полови), спрямовування його на очистку і видалення його з молотарки. В існуючих комбайнах поширений двохвальний клавішний соломотряс, всі точки клавіші якого здійснюють рух по колу. Двохвальні клавішні соломотряси бувають чотирьох-, п'яти- і шестиклавішними в залежності від ширини молотарки. При ширині молотарки до 1200 мм використовується чотирьох клавішний соломотряс, а при ширині 1500 і більше - п'яти і шестиклавішні.[1]

Якісні показники роботи соломотряса багато в чому визначаються його кінематичними параметрами.

Кутова швидкість колінчастого вала:[2]

$$\omega = \sqrt{\frac{K \cdot q}{r}}, \text{ с}^{-1} \quad (1)$$

Фаза підкидання: [2]

$$\varphi_0 = \arcsin \frac{C \cdot \cos \alpha}{K}, \text{ град} \quad (2)$$

де C - коефіцієнт запізнення підкидання; $C = 0,75K$.

Переміщення соломи за одне підкидання: [2]

$$X = -r \cdot \cos \varphi_0 + \omega r t \cdot \sin \varphi_0 - \frac{q \cdot t^2}{2} \cdot \sin \alpha, \text{ м} \quad (3)$$

$$Y = r \cdot \sin \varphi_0 + \omega r t \cdot \cos \varphi_0 - \frac{q \cdot t^2}{2} \cdot \cos \alpha, \text{ м} \quad (4)$$

де X - переміщення соломи вздовж клавіш;

Y - переміщення соломи перпендикулярно поверхні клавіш ;

t - час переміщення соломи; $t = n \cdot \Delta t$.

Приймаємо $\Delta t = 0,02 \text{ с}$, $n = 1, 2, 3, \dots, 12$.

Результати розрахунків заносимо в табл. 1.

В масштабі будуємо траєкторію руху клавіші соломотряса в вигляді кола радіуса r і траєкторію руху соломи за даними табл. 1.

Таблиця 1. Параметри траєкторії руху соломи на соломотрясі

t0	0	x0	-0,0287	y0	0,0320	φ0	0
t1	0,02	x1	-0,0134	y1	0,0440	φ1	27,909
t2	0,04	x2	0,0015	y2	0,0522	φ2	55,818
t3	0,06	x3	0,0159	y3	0,0564	φ3	83,726
t4	0,08	x4	0,0298	y4	0,0568	φ4	111,635
t5	0,1	x5	0,0433	y5	0,0533	φ5	139,544
t6	0,12	x6	0,0562	y6	0,0458	φ6	167,453
t7	0,14	x7	0,0687	y7	0,0345	φ7	195,362
t8	0,16	x8	0,0807	y8	0,0193	φ8	223,270
t9	0,18	x9	0,0922	y9	0,0001	φ9	251,179
t10	0,2	x10	0,1033	y10	-0,0229	φ10	279,088
t11	0,22	x11	0,1139	y11	-0,0498	φ11	306,997
t12	0,24	x12	0,1240	y12	-0,0806	φ12	334,906

По отриманих значеннях X і Y побудуємо траєкторію руху соломи. Клавіша буде здійснювати коловий рух і вісь колінчастого вала буде займати положення $1', 2', 3'$, і т.д. Точки $1', 2'$ і т.д. можна знайти, відкладаючи кут φ від положення колінчастого вала в момент підкидання. Коли ордината одночасних точок, в яких знаходиться солома і клавіша будуть однакові (рис.1. Точки $10'$ і 10), відбудеться зустріч соломи з клавішою.

Якщо ординати однойменних точок не співпадають, то момент зустрічі можна вточнити шляхом інтерполяції.

Через точку, яка відповідає положенню колінчастого вала в момент зустрічі (рис.1) точка 11, провести лінію, паралельну осі X і на ній заміряти відстань S. В масштабі воно буде представляти дальність переміщення соломи за одне підкидання.

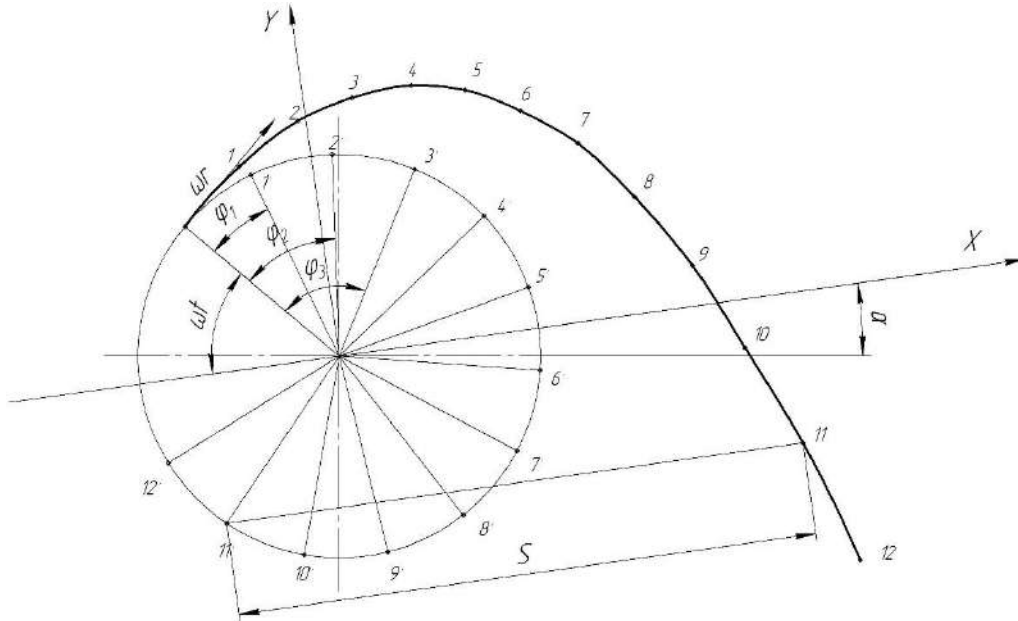


Рис.1. Траєкторія руху соломи вздовж соломотряса

Швидкість руху соломи вздовж соломотряса визначимо[3]:

$$v_c = \frac{S \cdot \omega}{2\pi}; \text{ м/с} \quad (5)$$

Товщина шару соломи на соломотрясі[3]:

$$H = \frac{q_c}{B_c \cdot v_c \cdot \gamma}, \text{ м} \quad (6)$$

де γ - щільність соломи; $\gamma = 18 \dots 20 \text{ кг/м}^3$.

B_c - ширина соломотряса (приймаємо рівною ширині молотарки).

q_c - подача соломи;

$$q_c = q_\phi \cdot \beta, \quad (7)$$

де q_ϕ - фактична подача хлібної маси[3];

$$q_\phi = \frac{q}{1,67\beta}, \text{ кг/с.} \quad (8)$$

Коефіцієнт інтенсивності сепарації зерна соломотрясом[3]:

$$\mu = \frac{\mu_0 \cdot H_0}{H}, \text{ 1/см} \quad (9)$$

де μ_0 - коефіцієнт інтенсивності сепарації зерна соломотрясом при товщині шару соломи $H_0 = 0,2$ м; $\mu_0 = 0,018 \text{ см}^{-1}$.

Довжина соломотряса[3]:

$$l_c = \frac{1}{\mu} \cdot \ln\left(\frac{100 - \varepsilon}{P_c}\right), \text{ см} \quad (10)$$

де P_c - допустимі втрати зерна за соломотрясом;

за АТВ $P_c \leq 0,5\%$;

ε - коефіцієнт сепарації зерна підбарабання; $\varepsilon = 80 \dots 90\%$.

Кількість клавів соломотряса[3]:

$$Z_3 = \frac{B_c}{b_k}, \quad (11)$$

де b_k – ширина клавів, м; $b_k = 300 \dots 350$ мм.

Висновки. Отримано оптимальні параметри кінематичного режиму роботи клавівного соломотряса при сепарації допустимої маси згідно пропускної здатності молотарки комбана, що дозволить визначати раціональні параметри роботи зернозбиральної машини.

Список літератури

1. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини. Підручник. 2-е вид. – К: Каравела, 2008.- 552с.
2. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку.: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.
3. Сисолін П.В. та ін. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи конструкція, проектування: Підручник для студентів вищих навчальних закладів із спеціальності «Машини та обладнання с.г. виробництва» (За ред. М.Г. Черновола). – Кн.1. К.: Урожай, 2001.-384с.

8. М. Л. Засць, к. т. н., доцент, Д. М. Предчук, студент, Поліський національний університет **УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ОДНОВАЛЬНОГО ГІРАЦІЙНОГО ГРОХОТА**

Робочі органи машини для післязбиральної обробки коренеплодів виконують основні технологічні операції: прийом, сортування, видалення домішок і некондиційних коренеплодів.

Для прийому коренеплодів з транспортних засобів, завантажених в навалу в залежності від виду машини або обладнання використовують бункера. Основними параметрами прийомного бункера є його місткість V_b ці параметри повинні забезпечувати, з одного боку, неперервний прийом бункера, з іншого – відповідну продуктивність при завантаженні і можуть бути визначені із наступних міркувань. Місткість V_b (в т) прийомного бункера повинна бути не менше середньої місткості одиничного транспортного засобу M_{cp} і в той же час забезпечувати роботу попередньої ланки (комбайнів або пунктів) протягом, як показує практика, максимум однієї зміни.

В потоковій лінії ПСК-6 для післязбиральної обробки коренеплодів можна використати однавальний гіраційний грохот.

Гіраційний грохот здійснює вимушені кругові коливання. Площина решета грохота під час коливань залишається паралельною своєму початковому положенню.[1]

При роботі маса столових коренеплодів подається на гіраційний грохот (рис. 1.). На гіраційному грохоті під дією коливань, що здійснюються завдяки ексцентричному валу частотою 220 – 250 об/хв.,

проводиться механічне очищення столових коренеплодів від ґрунтових домішок, які в свою чергу відводяться на сторону транспортером домішок.

Вже очищені коренеплоди потрапляють на виносний транспортер і подаються на інші елементи агрегатів, через які здійснюється доочистка столових коренеплодів.

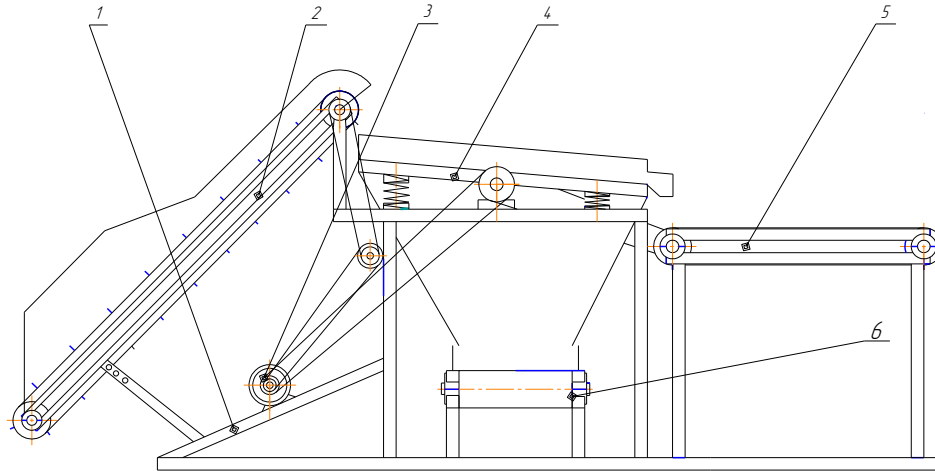


Рис. 1. – Схема однобального гiрацiйного грохота

1 – рама; 2 – елеватор завантажувальний; 3 – привод; 4 – грохот гiрацiйний; 5 – виносний транспортер; 6 – транспортер домішок.

Частота обертання ексцентричного вала грохота повинна становити за розрахунком 220 – 250 об/хв, щоб забезпечити відповідні параметри роботи не тільки грохота, але й цієї лінії.

Кут нахилу решета грохота не повинен перевищувати 12° інакше зменшиться ступінь виділення домішок.[4]

Гiрацiйний грохот здiйснює вимушені колові коливання. Основні параметри гiрацiйного грохота: частота обертання ексцентричного вала, об/хв.; амплітуда; ширина і довжина грохоту.

Основні параметри гiрацiйного грохота: n – частота обертання ексцентричного вала, об/хв.; r – ексцентриситет, мм; b – ширина решета грохота, м; l – довжина решета грохота, м; α – кут нахилу решета, град.

Тихохідний з ковзанням режим роботи гiрацiйного грохота створює такі умови, при яких можливі пошкодження коренеплодів будуть мінімальними.

Частота обертання ексцентричного вала при тихохідному режимі[4]:

$$30\sqrt{f(\cos\alpha - \sin\alpha)/(r * f)} \leq n \leq 30\sqrt{\cos\alpha / r}, \quad (1)$$

де f – коефіцієнт тертя ковзання оброблюваної маси по решету грохота.

Ексцентриситет знаходиться в межах 2 – 9 мм. Враховуючи відому аналогію в роботі коливальних і гiрацiйних грохотів, ширину решета і його довжину визначають по залежностям для коливальних грохотів.

Кут нахилу решета грохота не залежить від частоти обертання ексцентричного вала і ексцентриситету. Слід відмітити, що із збільшенням кута підвищується продуктивність грохота в

результаті збільшення швидкості руху матеріалу по решету, але при цьому ступінь виділення може зменшитися. Із зменшенням кута спостерігається протилежна залежність. Звичайно приймають кут 8 – 12°. виходячи з допустимої швидкості співудару, що лімітується рівнем пошкодження, тоді допустима частота обертання вала грохота [2]:

$$n=30/(\pi r^2), \quad (2)$$

Гіраційний грохот, який застосовується для післязбиральної обробки коренеплодів при цьому може працювати на напівшвидкісних і швидкісних режимах. На цих режимах підвищується транспортна і сепаруюча здатність грохота.

Грохоти для сортування коренеплодів бажано виконувати на вертикальних підвісках. Цим досягається більш спокійна робота машини і менша її вібрація.

Амплітуда коливань:

$$r \leq v^2(\omega^2 r), \quad (3)$$

де v - допустима швидкість падіння коренеплоду на решето, $v=1$ м/с;

$$r=25...30 \text{ мм}$$

Частота обертання вала грохота:

$$n=30/(\pi r^2), \quad (4)$$

Довжина полотна становить 2,2 м, ширина 0,65 м. Ці дані вибираються відповідно до продуктивності лінії[4].

Список літератури

1. Пастушенко С. І., Гольдшмідт О. В., Ярошенко В. Ф. Курсове проектування деталей машин – К., Видавництво «Аграрна освіта», 2003, - 291 с.
2. Машини для сортування та післязбиральної обробки картоплі. Конструкція, основи теорії, розрахунок. М., "Машинобудування", 1966, - 247 с.
3. Комплекси машин та обладнання для післязбиральної обробки картоплі та овочів. - М.: Машинобудування, 1982 - 268 с.
4. Паньків М. Р. Експериментальні дослідження сепарації вороху коренеплодів кулачково-вальцьовим очисником/. Науковий вісник НАУ – К., 2002. – с. 255 - 262.

9. М. Л. Заєць, к.т.н., доцент, В. А. Прохорчук, здобувач, Поліський національний університет НАВІСНІ ТА НАПІВНАВІСНІ ПЛУГИ ДЛЯ АГРЕГАТУВАННЯ З ЕНЕРГОНАСИЧЕНИМИ ТРАКТОРАМИ

Для завантаження тракторів великої потужності в Україну в даний час масово ввозяться навісні та напівнавісні плуги зарубіжних фірм Німеччини - Lemken (рис. 1, а.), Норвегії - Kverneland (рис. 2), Франції - Kuhn, Gregoire Besson (рис. 3) і інш. [1,2,3,4.]



Рис. 1. - Напівнавісний плуг плуг Lemken Diamant 12 виконаний за схемою з опорою на колесо

Ці плуги в основному представлені в оборотному виконанні. Оборотні плуги призначаються для гладкої оранки без гребенів і розгінних борозен. На рамі плуга встановлені дзеркально право- і левообертаючі корпуси. Під час розвороту на наступний хід плуг перевертається іншою стороною і обертає ґрунт в ту ж сторону [1]. Для забезпечення повороту рами плуга на наступний хід в конструкції застосовано оборотний пристрій, який приводиться в дію від гідросистеми трактора (рис. 1, б) [1,2,3,4]. У варіантному виконанні ці плуги оснащуються системою регулювання ширини захвату, за рахунок зміни кута установки основного бруса рами в межах $25...32^\circ$.

Навісні плуги, на які встановлюється до семи корпусів, призначені для агрегування з тракторами тягового класу 5 (рис. 2.).



Рис. 2. Навісний семикорпусний оборотний плуг Gregoire Besson HRP-7

В роботі сучасні напівнавісні обертові плуги спираються на опорне колесо (рис. 1, а) або на візок (рис 3, а,б.). За першою схемою компонуються п'яти-десятикорпусні плуги, по другій – восьми - чотирнадцятикорпусні плуги.



а)



б)

Рис. 3. Напівнавісний плуг Kverneland PW і Lemken Euro Titan виготовлений по схемі з опорним візком

Опорний візок в робочому положенні рухається одним колесом по полю, другим - в борозні, значно ущільнюючи її дно (рис. 3.) [2, 4].

У таблицях (1,2.) наведені характеристики основних закордонних виробників плугів призначених для агрегування з енергонасиченими тракторами потужністю від 330 до 600 к.с.

Таблиця 1. Технічні характеристики плугів іноземного виробництва для агрегування з тракторами тягового класу 8

Виробник	Gregoire Besson	Lemken	Kverneland
Серія	SPSL9-SPEL9	Euro Titan /Vari Titan	PW-RW
Тип	напінавісний, оборотний з опорним візком	напінавісний, оборотний з опорним візком	напінавісний, оборотний з опорним візком
Потужність двигуна трактора, кВт	До 340	До 330	350
К-сть корпусів	7-13	9-12	7-14
Положення трактора	по полю	по полю	по полю
Ширина захвату, м	2,10-6,5	4,2-7,0	2,45-6,3

З табл. 2. видно, що більшість іноземних плугів представлених на ринку, призначені для агрегування з тракторами тягових класів 5 і 6, вони мають до 10 корпусів. Ці плуги представлені в навісному (рис. 2.) і напівнавісному виконанні (рис. 3, а, б.). Трактор рухається як в борозні, так і по полю. Навісні плуги випускаються шириною захвату не більше 3,5 м.

Виготовляються широкозахватні плуги, мають 10-14 корпусів, які призначені для агрегування з тракторами тягового класу 8. Ці плуги виконані в основному напівнавісному оборотному виконанні. Основний брус рами встановлений під кутом 27-30 °. Відстань між корпусами 0,9 ... 1,1 м. Трактор рухається по полю (табл. 2.).

Таблиця 2. Технічна характеристика оборотніх плугів, які агрегатуються з тракторами класу 6

Виробник	Kverneland			Gregoire Besson		Lemken			Kuhn	
Серія	EO -LO	PN -RN	PW -RW	HRP-7 /HRW-9	SPMF9/ SPML9	Euro Titan /Vari Titan	Euro Opal9 Vari Opal 9	Juwel	Multi- Master	Challenger
Тип	Навісний, оборотній	Напівнавісний, оборотній з опорним колесом	Напівнавісний, оборотній з опорним візком	Навісний, оборотній	Напівнавісний, оборотній з опорним колесом	Напівнавісний, оборотній з опорним візком	Навісний, оборотній	Навісний, оборотній	Навісний, оборотній	Напівнавісний, оборотній з опорним візком
Кількість корпусів	4-7	5-9	7-14	5-7	6-9	9-12	3-7	3-7	2-7	7-12
Положення рушіїв трактора	В борозні/по полю	В борозні	В борозні/по полю	В борозні/по полю	В борозні/по полю	По полю	В борозні	В борозні	В борозні	В борозні/по полю
Конструктивна ширина захвату, м	1,2-3,5	1,75-4,05	2,45-6,3	1,8-3,5	2,1-4,5	2,7-6,6	0,9-3,15	0,9-3,15	2,45- 3,5	2,45-5,4
Потужність двигуна трактора	180-240	Від 120	160-330	90-245	155-250	від 120	80-230	66-232	42-198	180-330

У плугів гібридної конструкції напівнавісний оборотний плуг агрегується з додатковим транспортним модулем, який має свою гідравлічну систему для підйому плуга в транспортне положення, модуль в свою чергу агрегується з трактором в причіпному варіанті. При перекладанні в транспортне положення плуг піднімається за рахунок власної гідросистеми і гідроциліндрів модуля. До недоліків цього способу агрегування можна віднести значне збільшення довжини знаряддя і зниження маневреності агрегату. Довжина плуга Lemken Titan становить 20 м [4].

З цього випливає, що в даний час навісні, напівнавісні та причіпні (гібридні) плуги мають виконання у вигляді оборотної рами.

До недоліків оборотних плугів можна віднести: велику габаритну довжину, металоємність конструкції, високу вартість, наявність великої кількості складних систем і шарнірів, які зменшують експлуатаційну надійність.

Список літератури

1. Kuhn [Електронний ресурс]. Каталог продукции Kuhn, вспашка, полунавесные оборотные плуги, Challenger. - Электрон. дан., 2015. - Режим доступа <http://www.kuhn.ru/internet/web.ru.nsf/0/8DE6F1DFB96AD7BAC12579B30047A729?OpenDocument&p=22.1.2.2>.
2. Kwerndland [Електронний ресурс]. Обработка почвы, плуги, полунавесные оборотные плуги, Kwerndland. - Электрон. дан., 2015.
3. Kwerndland [Електронний ресурс] Почвообрабатывающая техника Kwerndland, корпуса. - Электрон. дан., 2015.
4. LEMKEN [Електронний ресурс]. Продукция, вспашка, Диамант 11/12. - Электрон. дан., 2015.

10. М. Л. Засць, к. т. н., доцент, Б. О. Ренкас, студент, Поліський національний університет **РЕЗУЛЬТАТИ ПОЛЬОВИХ ВИПРОБУВАНЬ СІВАЛКИ ДЛЯ БЕЗРЯДНОЇ СІВБИ**

Для підтвердження і перевірки правильності теоретичних міркувань і результатів експериментальних досліджень були проведені випробування сівалки у виробничих умовах на полях СТОВ «Старокотельнянське» Андрушівського району Житомирської області. Культура, що висівається - яра пшениця сорту "Миронівська 95", попередник - ріпак. Норма висіву 200 кг/га або 4,5 млн. насінин/га.

За результатами випробувань проводилася агротехнічна оцінка якості роботи сівалки, обладнаної експериментальними сошниками. Сівба проводилася експериментальною сівалкою на базі Партнер - 7,5 (рис. 1), на якій серійні сошники замінені на експериментальні сошники з дворівневими розподільниками насіння.



Рис. 1. Сівалка для безрядної сівби, обладнана експериментальними сошниками

Як предмет досліджень був прийнятий комбінований дворівневий розподільник. За контроль були прийняті сошники серійної сівалки Партнер - 7,5. Робочі органи на рамі сівалки розставлялися в три ряди з відстанню між осями суміжних стійок 450 мм. Схема розміщення сошників приведена на (рис. 2).

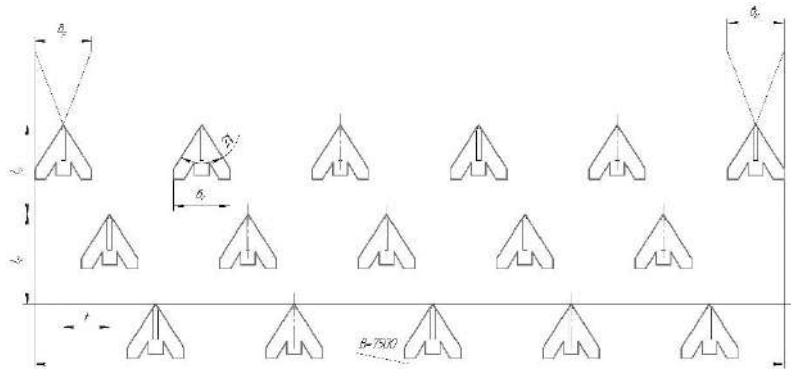
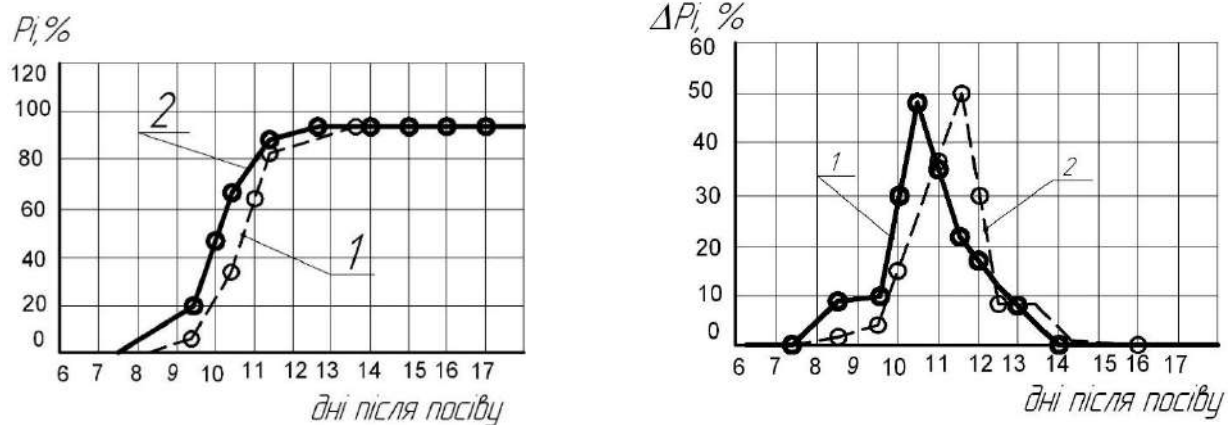


Рис. 2. Схема розміщення сошників на рамі сівалки

У результаті обробки отриманих даних було встановлено, що сходи озимої пшениці висіяні сівалкою обладнану дослідними сошниками, з'явилися на один день раніше і дружніше, ніж при сівбі серійними сошниками (рис. 3.).



P_i - поява рослин, % ; ΔP_i - приріст появи нових рослин, %.

Рис. 3. Динаміка сходів рослин

- 1- дані отримані при сівбі експериментальним сошником;
2- дані отримані при сівбі серійним сошником

Це було досягнуто за рахунок більш рівномірної сівби по глибині заробки насіння сошниками (рис. 4.). Експериментальний сошник закладає на задану глибину ± 1 см 74,5...75,8% насіння; у той час як у серійного сошника цей показник досягає 55,3...61,8%.

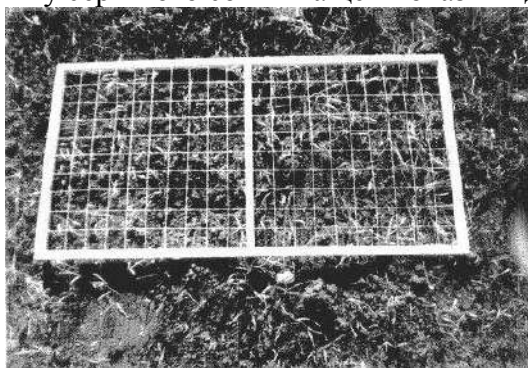


Рис. 4. Рівномірність розподілу насіння по глибині сівби

- 1- дані отримані при сівбі експериментальним сошником; 2- дані отримані при сівбі серійним сошником.

У результаті проведених дослідів визначено, що сошник з експериментальним дворівневим розподільником забезпечував сівбу насіння смугою 270...300 мм. Відповідно значення поправочного коефіцієнта K дорівнює 0,86...0,93. У результаті визначення рівномірності розподілу рослин по площі поля (рис. 5.) встановлено, що насіння краще розподіляє експериментальний сошник з комбінованим розподільником насіння (рис. 5.)

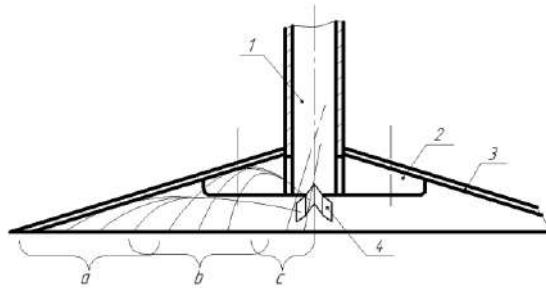


Рис. 5. Розподільник дворівневий сошника для берядкової сівби зернових культур
1 – стійка; 2 – п'ята; 3 – стрілочаста лапа; 4 – розподільник

Так кількість рослин, забезпечених розрахунковою площею живлення (рис. 7.), складає в сошника з комбінованим розподільником насіння 33%, а в серійного ця величина дорівнює 15%. Кількість незасіяних ділянок відповідно дорівнює в експериментальних сошників 34%, у серійних - 55%.

За кінцеву оцінку проведення порівняльних посівів приймали біологічну врожайність.

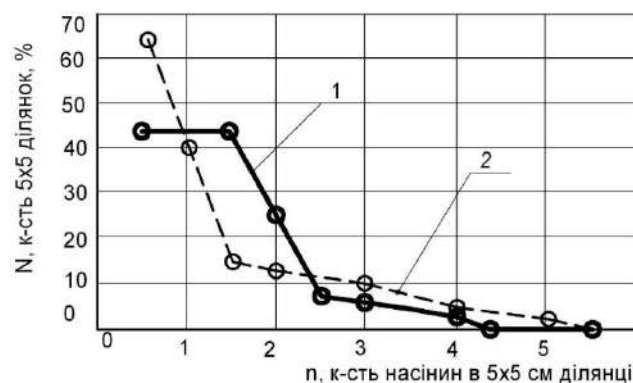


Рис. 6. Рівномірність розподілу насіння по площі поля
n-число рослин, шт.; N- кількість 5x5 см² ділянок, %
1- дані отримані при сівбі експериментальним сошником;
2- дані отримані при сівбі серійним сошником.

Таблиця 1. Аналіз росту і розвитку пшениці

№ п/п	Показники	Експеримент	Контроль
1.	Кількість рослин на 1 м ²	288	312
2.	Загальна кількість стебел, шт./м ²	455	559
3.	Кількість продуктивних стебел, шт./ м ²	348	516
4.	Продуктивна кущистість	2,8	2,0
5.	Висота рослин, см	70,7	80,4
6.	Довжина колоса, см	12,4	11
7.	Число зерен в колосі, шт.	26,7	20,6
8.	Вага 1000 насінин, г	48,8	36,5
9.	Урожайність, ц/га	49,5	46,4

Відзначалося, що на ділянках засіяних сівалкою, обладнаної експериментальними сошниками, внаслідок більш рівномірного розподілу рослин по площі живлення, їхній загальний розвиток виявився значно кращим. Як наслідок це привело до того, що біологічна врожайність пшениці була вища на 6,26%, ніж на ділянках, засіяних сівалкою з серійними сошниками. Структурний аналіз врожаю (табл. 1.) показав, що середнє значення кущистості і маса 1000 насінин вище в рослин висіяних дослідними сошниками.

Список літератури

1. Заєць М. Л. Розробка експериментального сошника для підґрунтового-розкидної сівби зернових колосових культур / М. Л. Заєць // Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного

сервісу сільськогосподарських машин і знарядь : зб. тез III Всеукр. наук.-практ. конф., 29–30 берез. 2017 р. – Житомир : ЖАТК, 2017. – С. 164–166.

2. Заєць М. Л. Обґрунтування швидкості надходження насіння на похилу ділянку розподільника сошника для підґрунтового-розкидного способу сівби / М. Л. Заєць, С. В. Міненко // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України / ДНУ «УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого». – 2012. – Вип. 16 (30), кн. 1. – С. 334–342.

3. Заєць М. Л. Теоретичне обґрунтування параметрів розподільника насіння сошника для підґрунтового-розкидного способу сівби / М. Л. Заєць // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. 2016. Вип. 46. – С. 37–44.

4. Макаренко О.М. Моделювання процесу руху ґрунту по поверхні робочих органів ґрунтообробних машин із зміненою геометрією на прикладі культиваторної лапи / О.М. Макаренко // Матеріали науково-практичної конференції: Проблеми механізації та електрифікації сільського господарства. 2014. С. 149-151.

11. М. Л. Заєць, к. т. н., доцент, О. Р. Шелест, магістрант, Поліський національний університет

ОБґРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ РЕГУЛЮВАННЯ ОБ'ЄМНОГО ГІДРОПРИВОДУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Гідропередача з послідовним включенням дроселя при LS-регулюванні на вході (рис. 1, а) допускає регулювання швидкості гідродвигуна шляхом зміни прохідного перетину дроселя тільки в тому випадку, коли напрямок дії навантаження не збігається з напрямком руху вихідної ланки (на схемі - штока робочого гідроциліндра).

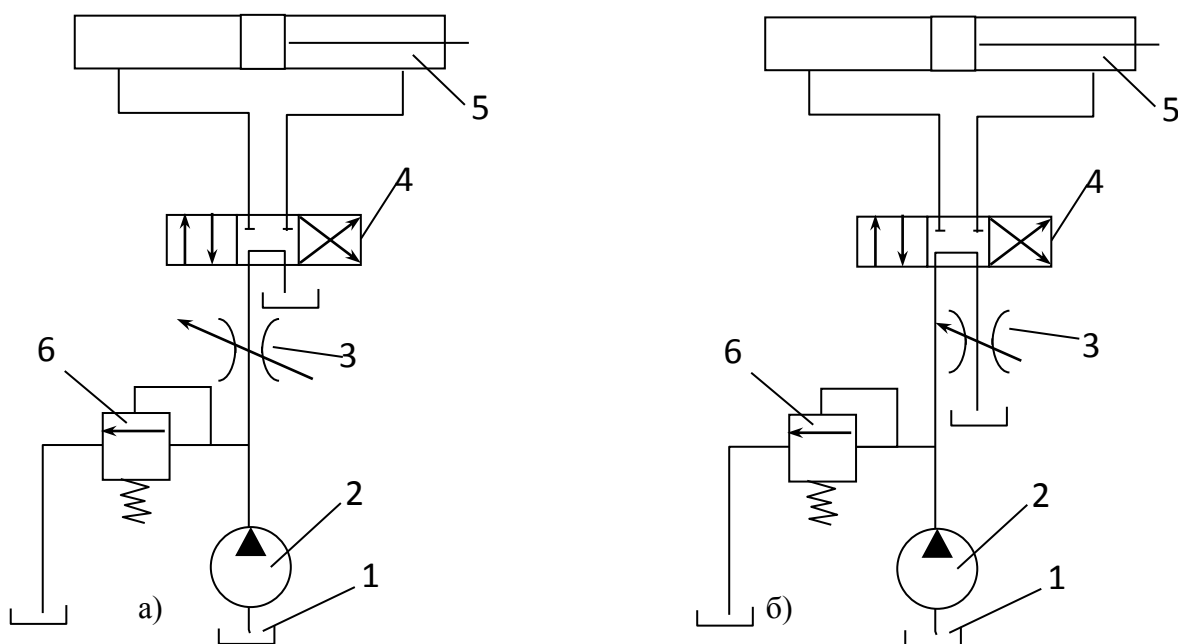


Рис.1. Схеми послідовного включення дроселя в гідросистему:

а - на вході; б - на виході;

1 - гідробак; 2 - насос; 3 - дросель; 4 - гідророзподільник;

5 - гідроциліндр; 6 - запобіжний клапан.

При цьому методі дроселювання поршень переміщається під дією зовнішнього навантаження, яке буде переборювати тільки силу тертя поршня об гідроциліндр і протитиск у зливній лінії. Якщо зовнішньою силою є вага опускаючого вантажу, що може впасти, то подібну схему включення не можна застосовувати у вантажопідійомних машинах.

Перепад тиску на дроселі (без врахування втрат у комунікаціях) у цій гідропередачі визначається з рівняння [1]:

$$\Delta p_{dp} = p_n - p \quad (1)$$

де Δp_n - тиск на виході з насосу;

Δp - тиск на вході в гідродвигун.

При цьому тиск на вході в гідроциліндр визначається з рівняння:

$$p = \frac{R}{S_n \cdot \eta_m}, \quad (2)$$

де R - зусилля, що розвивається гідроциліндром;

S_n - площа поршня в нагнітальній порожнині;

η_m - ККД механічний.

Отже перепад тисків на дроселі в гідропередачі з гідроциліндром визначається рівнянням:

$$\Delta p_{dp} = p_n - \frac{R}{S_n \cdot \eta_m}. \quad (3)$$

Якщо в гідропередачі замість гідроциліндра є гідромотор, то рівняння (3) варто записати у вигляді

$$\Delta p_{dp} = p_n - \frac{2 \cdot \pi \cdot M}{V \cdot \eta_m}, \quad (4)$$

де M - крутний момент на валу гідромотора;

V - робочий об'єм гідромотора;

η_m - ККД механічний.

Гідропередача з послідовним включенням дроселя на виході (рис.1,б) відрізняється від попередніх тим, що дросель встановлений на зливній гідролінії гідродвигуна[3].

У цьому випадку при будь-якому напрямку навантаження на штоці, поршень буде витримувати значні опори.

Опір дроселя регулюють шляхом відкриття прохідного отвору. Закривши отвір, можна повністю припинити рух поршня.

У системі із дроселем на виході, крім того, тепло, що виділилося при проходженні рідини через дросель, відводиться в бак; при цьому гідродвигун не нагрівається[2].

Перепад тисків на дроселі, включеному на виході, визначається аналогічно, як і для дроселя, включеного на вході (рівняння 3).

Відомо, що швидкість поршня визначається залежністю[2]:

$$V = \frac{Q}{S_n}, \quad (5)$$

де Q - витрата рідини через гідроциліндр;

S_n - ефективна площа поршня в порожнині нагнітання.

Оскільки витрата через гідроциліндр, при дросельному регулюванні дорівнює витраті через дросель, то можна записати[4]:

$$Q = Q_{dp} = \mu \cdot S_{dp} \sqrt{\frac{2}{\rho} \Delta p_{dp}}, \quad (6)$$

де μ - коефіцієнт витрати, що характеризує форму отвору;

S_{dp} - площа прохідного отвору дроселя;

ρ - щільність робочої рідини.

Виражаючи швидкість поршня V рівняння (5) з урахуванням формул (3) і (6) будемо мати:

$$V = \mu \cdot \frac{S_{dp}}{S_n} \sqrt{\frac{2}{\rho} \cdot \left(p_n - \frac{R}{S_n \cdot \eta_m} \right)} \quad (7)$$

Швидкість V при цьому не залежить від того, розташований дросель на вході в гідродвигун або на виході з нього.

Залежність $V = f(R)$, тобто навантажувальна характеристика гідроприводу, при дроселюванні на вході така ж, як і при дроселюванні на виході, і зображується спадаючою параболою (рис.2), кожна з парабол відповідає своєму ступеню відкриття дроселя $\bar{S} = S_{dp} / S_{dp_{max}}$.

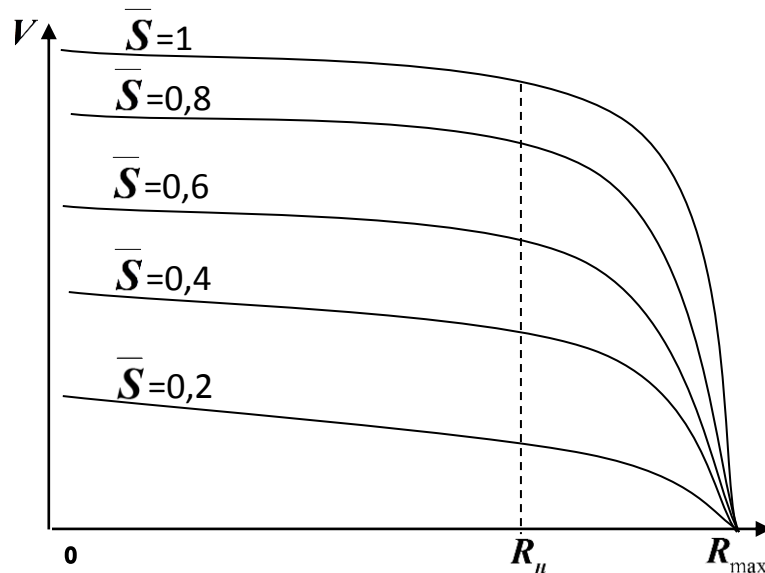


Рис.2. Навантажувальні характеристики гідроприводу при послідовному включенні дроселя

Швидкість вихідної ланки при її регулюванні послідовно включеним дроселем пропорційна ступеню відкриття дроселя $\bar{S}$, а її максимальне значення буде при $\bar{S} = 1$.

Максимальне навантаження на гідроциліндрі - R_{max} , при якій вихідна ланка гальмується ($V_n = 0$), від ступеня відкриття дроселя не залежить.

Відносно витрат тиску, при регулюванні послідовно включеним дроселем, байдуже, де виникає дроселювання потоку: на вході в гідродвигун або на виході.

Вмислов. Однак дроселювання потоку на виході має свої переваги. При цьому гідродвигун працює більш стійко, особливо при знакозмінному навантаженні. Є можливість регулювання гідроприводу при негативних навантаженнях, тобто при напрямку подоланої сили R убік переміщення поршня. Крім того, при установці дроселя в зливній гідролінії тепло, що виділяється при дроселюванні потоку рідини, відводиться в бак без нагрівання гідродвигуна, як це має місце в схемі із дроселем на вході. У результаті гідродвигун працює в більш сприятливих умовах.

Список літератури

1. Hydraulic Solutions for mobile applications. VP170 directional control valve proportional, load-sensing and pressure compensation. Parker Hannifin Corporation hydraulic valve division. Bulletin HY14-2006/US,400, 9/0C,GL.
2. Андрейко, П.Н. Направления развития объемного гидропривода / П. Н. Андрейко, З. Я. Лурье // Промислова гідраліка і пневматика. - 2016. - №2(52). - С. 3-14.
3. Резник, Н.Е. О целесообразности гидрофикации рабочих органов сельхозмашин / Н.Е. Резник, А.И. Чепурной // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 1990. - №2. - С. 24-26.
4. Гідропривід сільськогосподарської техніки: Навчальне видання / О.М. Погорілець, М.С. Волянський, В.Д. Войтюк, С.І. Пастушенко; За ред. О.М. Погорілеця. - К.: Вища освіта, 2004 - 368 с.

РЕЗУЛЬТАТИ УДОСКОНАЛЕННЯ МАШИНИ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ

У комплексі заходів щодо впровадження інтенсивних технологій важливе місце належить підвищенню родючості ґрунту за рахунок внесення органічних добрив. Добрива містять основні елементи живлення рослин: фосфор, калій, азот і речовини, які поліпшують фізичні, хімічні і біологічні властивості ґрунту і тим самим сприяють підвищенню врожайності сільськогосподарських культур[2,4].

Оскільки органічні добрива вносять у ґрунт у великій кількості, виникає необхідність у машинах для їх внесення з місткістю кузова 4 – 24 т [2,4].

Всі машини для внесення органічних добрив працюють за такою технологічною схемою: транспортер подає масу до активного розкидального пристрою, який подрібнює її і розподіляє по поверхні поля.

Для транспортування і рівномірного внесення на поверхню поля органічних добрив використовуються різні конструкції розкидачів. Однак потрібної рівномірності внесення добрив на поверхню поля вітчизняні розкидачі не забезпечують внаслідок недосконалості робочих органів. [2,4]

Серед закордонних фірм виробників машин для поверхневого внесення добрив відомі «Corne Henri S.A», «Dangreville», «Deguilaume», «Deves», «Jeantil», GiLiBERT», «Leboulch», «Sodimac», «Perard» (Франція), «Camaga» (Іспанія), «Fliegl» (Німеччина) та ін.

Машина ПРТ – 10 призначена для транспортування і поверхневого внесення в ґрунт твердих органічних добрив.

Основні вузли: рама, ходова частина, кузов, транспортер, розкидальний апарат, подрібнювач-вирівнювач, механізм приводу. Привід розкидача здійснюється від ВВП трактора. Агрегатуються з тракторами класу 30 кН. Кінематична схема привода розкидача органічних добрив показана на рис. 1.

Для вирівнювання твердих органічних добрив і їх подрібнення на серійно випускаючу машину встановлено подрібнювач-вирівнювач. Подрібнювач-вирівнювач являє собою барабан на якому закріплені зубчасті диски, які діючи на добрива розрівнюють їх по поверхні кузова. Кріпиться подрібнювач-вирівнювач в верхній частині кузова на двох швелерах.

Привід здійснюється ланцюговою передачею від вала приводу транспортера. Робочий процес розкидача з подрібнювачем-вирівнювачем проходить в наступному порядку. Добрива, що знаходяться в кузові подаються транспортером до подрібнювача-вирівнювача, де вони вирівнюються по всій ширині кузова і частково подрібнюються, після цього маса подається на розкидаючий апарат. Кожний барабан подрібнює масу і подає на верхній, який розкидає добрива по поверхні поля. Технічне обслуговування проводиться щозмінне і періодичне. При щозмінним технічним обслуговуванні перевіряють стан різьбових з'єднань, тиск в шинах, натяг ланцюгового транспортера, оглядають, щоб не було підтікання масла із редукторів. Раз в сезон змащують підшипники розкидаючих і вирівнюючих барабанів, ведучого вала транспортера, вала приводу розкидаючого механізму, вала приводу транспортера, вала приводу редуктора, ступиць коліс і балансірів.

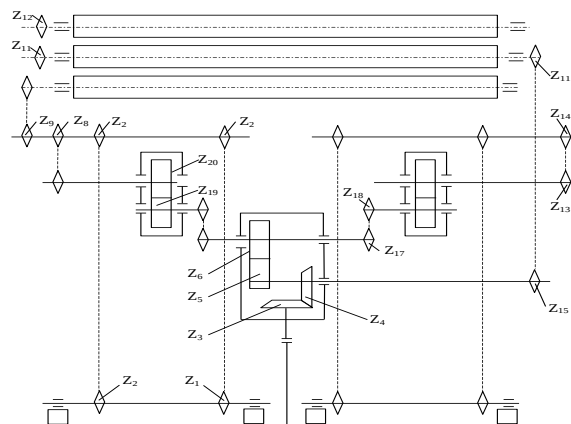


Рис. 1. – Кінематична схема

Кількість зубів зірочок і шестерень, які використовуються в кінематичній схемі удосконаленого розкидача приведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Кількість зубів зірочок і шестерень

$z_1 = z_2 = 6,$	$z_3 = 11,$	$z_4 = 29,$	$z_5 = 19,$
$z_6 = 69,$	$z_7 = 22, 14,$	$z_8 = 32, 28, 22,$	$z_{12} = 19,$
$z_9 = 12,$	$z_{10} = 32,$	$z_{11} = 25,$	$z_{16} = 25,$
$z_{13} = 22, 14,$	$z_{14} = 32, 28, 22,$	$z_{15} = 22,$	$z_{20} = 76.$
$z_{17} = 12,$	$z_{18} = 28,$	$z_{19} = 16,$	

Ланцюгова передача розміщена між собою редуктором і вирівнювачем-подрібнювачем. Передавальна потужність $P = 18 \text{ кВт}$. Частота обертання ведучої зірочки $n_1 = 25,2 \text{ об/хв.}$, веденої зірочки $n_2 = 67,2 \text{ об/хв.}$, змашування періодичне.

З цілю уніфікації приймаємо ланцюг, який використовується на розкидачеві з кроком $t = 25,4 \text{ мм}$.

Ланцюг перевіряємо по двох показниках:

а) по частоті обертання – по [1] допустима для ланцюга з кроком $t = 25,4 \text{ мм}$ частота обертання $[n] = 800 \text{ об/хв.}$, умова $n_2 \leq [n_2]$ виконана;

б) по тиску в шариках – по [1] для даного ланцюга при частоті обертання веденої зірочки $67,2 \text{ об/хв.}$ значення $[P] = 33 \text{ МПа}$, а з врахуванням використання до таблиці приведеної [2], $[P] = 33 \cdot [1 + 0,01 \cdot (32 - 17)] = 38 \text{ МПа}$.

Розрахунковий тиск визначаємо по формулі [4]:

$$P = \frac{F_t \cdot K_e}{A_{\text{оп}}}, \quad (1)$$

де K_e – коефіцієнт враховуючий умови монтажу і експлуатації ланцюгової передачі $K_e = 3,17$ [17];

F_t – окружна сила, Н;

$A_{\text{оп}}$ – проекція опорної поверхні шарика, $A_{\text{оп}} = 179,7$ [17].

$$P = \frac{562,5 \cdot 3,17}{179,7} = 9,92 \text{ МПа}$$

Окружну силу визначаємо по формулі [4]:

$$F_r = \frac{P}{S}, \quad (2)$$

$$F_r = \frac{1,8 \cdot 10^3}{3,2} = 562,5 \text{ Н.}$$

Умова $P \leq [P]$ виконана.

Визначаємо сили діючі на ланцюг:

окружна $F_e = 562,5 \text{ Н}$, відцентрова:

$$F_v = d \cdot V^2, \quad (3)$$

де d – маса одного метра ланцюга, $d = 2,6 \text{ кг/м}$.

$$F_v = 2,6 \cdot 3,2^2 = 26,6 \text{ Н.}$$

Від провисання:

$$F_d = 9,81 \cdot K_d \cdot d, \quad (4)$$

де K_d – коефіцієнт враховуючий розміщення ланцюга, $K_d = 1$ [4].

$$F_d = 9,81 \cdot 1 \cdot 2,6 = 25,5 \text{ Н.}$$

Розрахункове навантаження на вал визначаємо по формулі [4]:

$$F_b = F_t + 2 \cdot F_d, \quad (5)$$

$$F_b = 562,5 + 2 \cdot 25,5 = 616,3 \text{ Н.}$$

Перевіряємо коефіцієнт запасу міцності S по формулі [17]:

$$S = \frac{Q}{K_d \cdot F_t + F_v + F_d}, \quad (6)$$

де Q – руйнуюче навантаження, $Q = 60$ кН;

K_d – динамічний коефіцієнт, $K_d = 1,25$.

$$S = \frac{60 \cdot 10^3}{1,25 \cdot 562,5 + 26,6 + 2,55} = 7,9.$$

Допустимий коефіцієнт запасу міцності по [4], $[S] = 7,4$ умова $S \geq [S]$ виконана.

Список літератури

1. Довідник сільського інженера / Гречкосій В.Д., Погорілець О.М., Ревенко І.І. та ін.: За ред. Гречкосія В.Д. - К.: Урожай, 1988р. - 360с.
2. 16. Довідник з експлуатації машинно-тракторного парку / Іофонов С.А., Бабенко Е.П., Зуєв Ю.А.: За заг. ред. Іофнова С.А. - М.:Агропромиздат, 1983 р. - 272с.
3. Сільськогосподарські та меліоративні машини / Листопад Г.Є., Демідов Г.К., Зонов Б.Д. та ін.; Під. заг. ред. Листопада Г.Є. - М.: Агропромиздат, 1986 р. - 688с.
4. Теорія, конструкція та розрахунок сільськогосподарських машин: Підручник для ВНЗ сільськогосподарського машинобудування / Босий Є.С., Верняєв О.В., Смирнов І.І.: Під. заг. ред. Босого Є.С. - 2-ге вид., перероб. і дод. - М.: Машинобудування, 1977 р. - 568с.

13. М. Л. Засць, к. т. н., доцент, А. В. Дедківський, студент, Поліський національний університет

РЕЗУЛЬТАТИ ВИЗНАЧЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ПОЛЬОТУ ЧАСТИНКИ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

Частинки мінеральних добрив сходять по лопатці на краю якої є змонтована вигнута пластина[1]. Тому ми маємо розглянути випадок руху частинки, що кинута під кутом до горизонту (рис.1.).

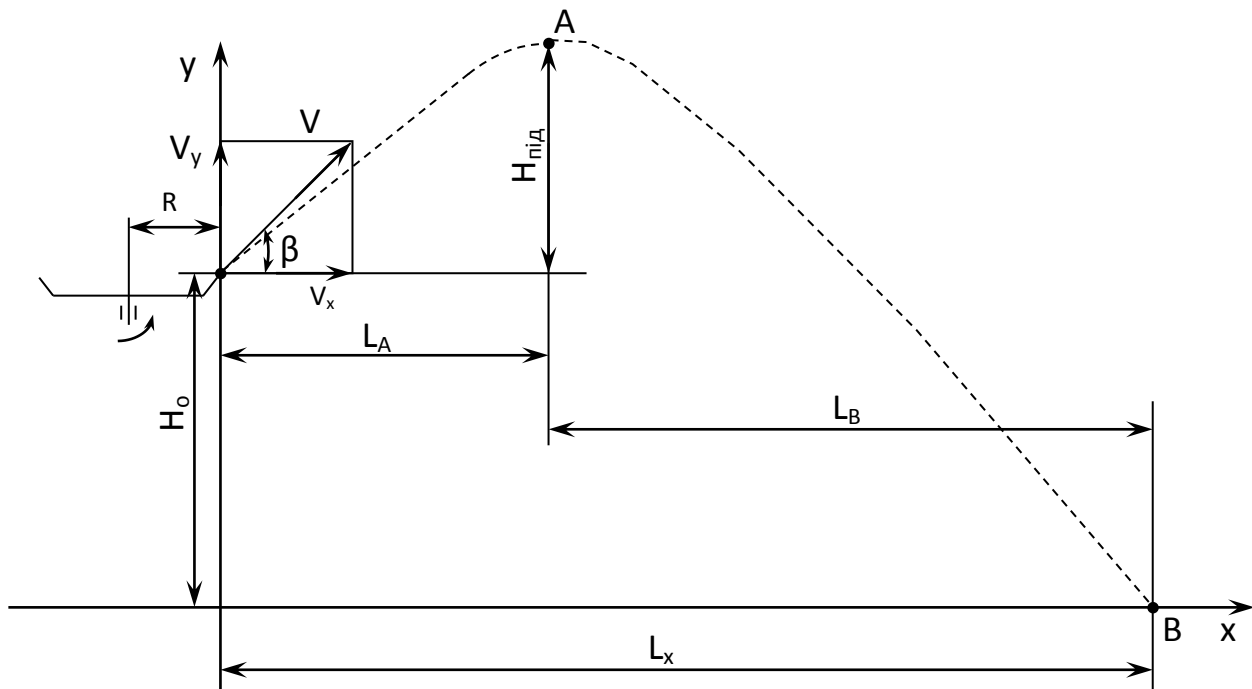


Рис. 1. Схема для визначення дальності польоту частинки

L_x – дальність польоту частинки, що кинута під кутом до горизонту.

Характерними точками польоту є точка A максимальної висоти підкидання частинки, для якої є характерним, що $V_y=0$, і після неї частинка здійснює вільне падіння, при цьому: [5]

$$L_A = V_x \cdot t_A, \quad (1)$$

$$L_B = V_x \cdot t_B, \quad (2)$$

де t_A – час піднімання частинки на максимальну висоту, визначаємо з умови, [6]

$$V_y = V_0 \cdot \sin \beta - gt_A, \quad (3)$$

якщо $V_y = 0$ тоді

$$V_0 \cdot \sin \beta - gt_A = 0 \Rightarrow t_A = \frac{V_0 \sin \beta}{g}, \quad (4)$$

де β – кут підкидання до горизонту, з відомих міркувань, $\beta = 45^\circ$,

$$t_{Amax} = \frac{V_{max} \cdot \sin \beta}{g} = \frac{18,42 \cdot \sin 30^\circ}{9,8} = 0,94c,$$

$$t_{Amin} = \frac{V_{min} \cdot \sin \beta}{g} = \frac{13,15 \cdot \sin 30^\circ}{9,8} = 0,67c.$$

Отже віддаль, яку пролетить частинка вздовж осі X досягне максимальної висоти і буде становити [6]

$$L_{Amax} = t_{Amax} \cdot V_{max} \cdot \cos \beta, \quad (5)$$

$$L_{Amax} = 0,94 \cdot 18,42 \cdot \cos 30^\circ = 15,00m,$$

$$L_{Amin} = t_{Amin} \cdot V_{min} \cdot \cos \beta, \quad (6)$$

$$L_{Amin} = 0,67 \cdot 13,15 \cdot \cos 30^\circ = 7,63m.$$

При цьому висота підйому частинки [4]

$$H_{max} = \frac{g_{max}^2 \cdot \sin^2 \beta}{2g}, \quad (7)$$

$$H_{max} = \frac{18,42^2 \cdot \sin^2 30^\circ}{2 \cdot 9,8} = 4,33m,$$

$$H_{min} = \frac{g_{min}^2 \cdot \sin^2 \beta}{2g}, \quad (8)$$

$$H_{min} = \frac{13,15^2 \cdot \sin^2 30^\circ}{2 \cdot 9,8} = 2,2m,$$

Тоді час падіння частинки

$$t_{max} = \sqrt{\frac{2(H + H_{max})}{g}}, \quad (9)$$

де H – висота встановлення розкидних дисків, м,

$$t_{max} = \sqrt{\frac{2(0,7 + 4,33)}{9,8}} = 1,01c,$$

$$t_{min} = \sqrt{\frac{2(H + H_{min})}{g}}, \quad (10)$$

$$t_{min} = \sqrt{\frac{2(0,7 + 2,2)}{9,8}} = 0,77c.$$

Отже остаточно дальність польоту частинки

$$L_{max} = L_{Amax} + V_{max} \cdot \cos \beta \cdot t_{max}, \quad (11)$$

$$L_{max} = 15 + 18,42 \cdot \cos 30^\circ \cdot 1,01 = 31,16m,$$

$$L_{min} = L_{Amin} + V_{min} \cdot \cos \beta \cdot t_{min}, \quad (12)$$

$$L_{min} = 7,63 + 13,15 \cdot \cos 30^\circ \cdot 0,77 = 16,39m.$$

Висновки. Враховуючи, що під час руху частинки у вільному падінні існує опір повітря, а також подвійне перекриття приймемо, що робоча ширина розкидача буде змінюватись від 30м до 15м, коли кут α встановлення лопатки змінюється від 0 до 90°.

Список використаних джерел

1. Щур М.І. та ін. Підвищення ефективності зернового господарства. – К.: Урожай, 1986. – 152 с.
2. <https://agro-smart.com.ua/product/mvu-5-rum-5-rozkidach-mineralnih-dobriv>
3. Експлуатація машин і обладнання: навчальний посібник / Ружицький М.А., Рябець В.І., Кіяшко В.М. та ін. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 617 с.
4. Практикум із машиновикористання в рослинництві: навчальний посібник / А.С.Лімонт, І.І.Мельник, А.С.Малиновський, В.В.Марченко, В.Л.Гуз, І.М.Грищенко / За ред. І.І.Мельника – К.: Кондор. – 2004. – 284 с.
5. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г.Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; За ред.. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.
6. Сільськогосподарські машини: Практикум з розрахунку і досліджень робочих процесів / В.Я. Рибарук, І.І. Ріпка. – Львів: ЛДАУ, 1998. – 264 с.

14. Н. В. Лавська, Відокремлений структурний підрозділ «Ніжинський фаховий коледж Національного університету біоресурсів і природокористування України»

РОЛЬ СУЧАСНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ У ПІДВИЩЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ КУЛЬТУР

Високі вимоги до сільськогосподарської техніки вимагають її модернізації та підвищення продуктивності. Чим вища якість техніки, тим більший економічний ефект може бути досягнутий від її використання. Крім закономірного руху від нижчого до якісно більш високого рівня функціонування машин у сільськогосподарських виробничих процесах важливим етапом є удосконалення існуючих агрегатів, а також об'єднання їх у технологічні комплекси та системи. Це сприяє скороченню затрат праці та матеріально-технічних ресурсів на виробництво сільськогосподарської продукції, підвищує її конкурентоспроможність.

Оновлення техніко-технологічної бази аграрного сектору на сучасному етапі є одним з головних завдань державної технічної політики. У вирішенні цих завдань важливе значення мають система машин і технологій, на основі яких буде здійснюватись техніко-технологічне переоснащення аграрного сектору України. Основне завдання технічної бази аграрного сектору полягає в тому, щоб забезпечити екологічно безпечне виробництво конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції, ефективне використання інвестицій у створення та освоєння виробництва сільськогосподарської техніки і технічне переоснащення галузі.

Для отримання об'єктивної інформації про результати випробувань та споживчі властивості технічних засобів для АПК створено інформаційну базу даних Державний реєстр технічних засобів для АПК України, які пройшли державні приймальні випробування в природно-кліматичних зонах України та рекомендовані до застосування в агропромисловому комплексі України. За десять останніх років до Реєстру було включено близько тисячі найменувань вітчизняної та зарубіжної техніки (трактори, причепи, машини для обробітку ґрунту, сівби, захисту рослин, заготівлі кормів, зрошення та меліорації, збирання культур тощо).

На інформаційному порталі www.agrotechnika-ukr.com.ua існує об'ємна база даних щодо споживчих властивостей сільськогосподарської техніки, яка постійно оновлюється. Дана база забезпечує державні органи управління та сільгоспвиробників об'єктивною інформацією щодо номенклатури, якості, технічного рівня вітчизняної та імпоротної сільськогосподарської техніки, яка закупается як фермерськими господарствами, так і аграрними компаніями-холдингами й активно використовується для підвищення ефективності вирощування сільськогосподарських культур [1].

Розглянемо приклади застосування нової техніки на піщаних ґрунтах Чернігівщини і їх роль у збільшенні рентабельності вирощування основних сільськогосподарських культур зони.

Наприкінці листопада, при промерзанні ґрунту на 2-3 см можна проводити дискування боронами Rubin 12, які дозволяють обробляти ґрунт на 10-20 см. Оскільки робочі органи борони встановлено під кутом атаки 16°, вони легко проникають у твердий ґрунт і забезпечують підрізання та перемішування земляної маси, подрібнення рослинних решток і їх перемішування з ґрунтом.

Зверху робочі органи вкриті міцним корпусом, а підшипники - касетним ущільненням, що перешкоджає намотуванню рослинних решток. Борона може виконувати як основний так і передпосівний обробіток. Кожний диск борони встановлений незалежно і завдяки куту атаки ґрунтовий потік під час обробки кілька разів змінює свій рух і дозволяє витримувати траєкторію за трактором, що особливо важливо на схилах.

На піщаних ґрунтах, де швидко зношуються робочі органи ґрунтооброблювальної техніки, борона Rubin 12 є гарною альтернативою традиційним знаряддям [2].

На асиметричних за конфігурацією полях з клинами та складним мікрорельєфом для внесення добрив застосовують розподільник Amazon ZA-TS SuperProfisHydro, який обладнаний умовними секціями з перемінним відключенням та системами межового розподілення, а також зважувальною системою і датчиком нахилу для регулювання норми внесення [3].

Обприскувач See□Spray може здійснювати як традиційне обприскування, так і точкове, яке проводиться при виявленні бур'янів, що дає можливість фермерам ефективно використовувати при локальному внесенні більш дорогі та складні бакові суміші. Під час руху по полю, камери обприскувача швидко виявляють бур'яни на фоні ґрунту і запускають процес обприскування саме їх. Це дозволяє зекономити до 77% гербіцидів, що використовуються до появи сходів [4].

Широке розповсюдження дронів, які не лише спостерігають за розвитком рослин на полях, а також використовують у якості обприскувачів. При цьому тривалість польоту становить 12 – 15 хвилин, транспортуючи у баку 20 л робочого розчину. Поки дрон працює у повітрі, то у цей час заряджається інший акумулятор, що змінюється оперативно під час заправки баку робочим розчином. Маршрут польоту планується заздалегідь, що дозволяє оператору не знаходитися безпосередньо в полі і одночасно управляти до п'яти апаратів. Позитивно впливає застосування дронів і на бджільництво, оскільки обробку, зазвичай, проводять вночі [5].

В сьогоденні військових умовах, коли багато сільськогосподарських господарств Чернігівщини втратили не лише свої земельні запаси, а й значну частину техніки, застосування досягнень вітчизняної та зарубіжної науки в галузі машинобудування та сільського господарства буде пріоритетним напрямом відновлення діяльності аграрного сектору України.

Список літератури:

1. Лисак Л. Державний реєстр – інформація про нові зразки технічних засобів для агропромислового комплексу України. Техніка і технології АПК. 2018. №12 (109). С. 7 – 9.
2. Радіонов Дмитро Північний практикум Rubin 12. Агрономія сьогодні. 2021. №1 (20). С. 86 – 89.
3. Марченко Віктор Технології точного і ресурсоощадного землеробства в AgriLabFarming. Agroexpert. 2021. №5 (154). С. 84 – 85.
4. Наріз Василь Аграрії отримали рішення для якісного обприскування бур'янів. Агробізнес. Технології. 2021. №2 (21). С.28-29.
5. Горда Олександр Ринок дронів: сьогодні і завтра. Агробізнес Технології. 2021. №2 (21). С.33-36.

15. М. Б. Медяний, Вище професійне училище №75

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ТВАРИНИЦТВА В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ ДЛЯ ОТРИМАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

Розглянуті питання пов'язані з використанням відходів тваринництва сільськогосподарського виробництва для виробництва біогазу, наведені приклади сучасних технологій які використовуються в країнах світу.

Ключові слова: біоенергетика, біогаз, анаеробне зброджування, відходи тваринництва.

Альтернативні джерела енергії впевнено входять у повсякденне життя. Люди навчилися використовувати для власних потреб енергію сонця, вітру, води, надр землі, й інші, альтернативні традиційним джерелам енергії, види палива. До таких незвичайних джерел енергії належить біогаз, який отримують у спеціальних установках. Найбільш дешевим, великомасштабним і постійно відновлювальним видом сировини для отримання енергії є біомаса, тобто органічні матеріали біологічного походження утворюються в процесі їх переробки. Одним з найбільш ефективних методів отримання енергії з біомаси є мікробіологічний, у якому використовується здатність метаногенних мікроорганізмів перетворювати біомасу в енергетичний біогаз, який має велику

енергетичну цінність в умовах дефіциту викопних органічних палив. При конверсії в біогаз органічних речовин тваринного походження досягається 70% - ий ступінь перетворення енергії цих речовин, що в 3 рази перевищує цей показник при спалюванні рослинного палива в пічі [1].

На сьогодні скорочення використання природного газу – одна з найактуальніших тем для економіки України, тому пошук альтернативних джерел енергії та впровадження енергозберігаючих технологій є актуальною задачею. Використання відновлюваних джерел енергії, насамперед біомаси, є актуальним для України, оскільки дозволяє зменшити її залежність від імпортованих енергоносіїв та підвищити енергетичну безпеку [5].

Метою дослідження є розкриття та систематизація аспектів виробництва біогазу з органічної сировини як для отримання альтернативного джерела енергії, такі вирішення екологічних проблем.

Основна частина

Біогаз отримують метановим бродінням різних органічних речовин тваринного походження в біогазових установках(БГУ).

З 1т (посухий речовині) органічного бродильного матеріалу утворюється 350-400м³ біогазу з теплотворністю 23...25МДж/м³ тобто 1м³ біогазу по теплоті еквівалентний 4кВт·год електроенергії або 1,5кг кам'яного вугілля.

В Індії Китаї використовуються мільйони сімейних БГУ.

Метанове бродіння – бактерійний процес, що протікає в анаеробних умовах при t=30-40°C. Цей процес не вимагає стерильних умов, технологічно не складний і може бути відтворений в будь-якому господарстві.

Час бродіння 5...10 діб при t=55°C (*термофільний режим*) або 10...15 діб при t=30-40°C (*мезофільний режим*), більш тривалий час при t~20°C(*психрофільний режим*).

Метанове бродіння здійснюється в реакторах-метантенках виготовлених з металу або залізобетону, об'ємом від 1 до декількох тис.м³. Для збору газу під тиском зазвичай використовують "мокрый" газгольдер.

В Україні роботи з анаеробного зброджування проводилися ще в 50-х роках ХХст. Так, на о. Хортиця в 1959р. була споруджена біогазова установка, розрахована на переробку гною від 150 корів і 20 свиноматок з поросятами.

Біогаз – це суміш CH₄ і CO₂, що утворюється в спеціальних пристроях – біогазогенераторах (метантенках), влаштованих і керованих таким чином, щоб забезпечити максимальне виділення метану. Енергія, що отримується при спаленні біогазу, може досягати 60...90% від вихідної, якою володіє сухий початковий матеріал.

Інше і дуже важливе значення процесу – отримання цінного органічного добрива, в якому міститься значно менше хвороботворних організмів, ніж в початковому матеріалі. Проте, зазначимо, що не всі паразити і патогенні мікроорганізми гинуть в процесі анаеробного зброджування.

Отримання біогазу стає економічно виправданим, коли відповідний біогазогенератор працює на переробці існуючого потоку відходів. Прикладами подібних потоків можуть служити стоки каналізаційних систем, свиноферм, скотобоєнь і т.п. Економічність в цьому випадку пов'язана з тим, що не має потреби в попередньому зборі відходів, в організації і управлінні процесом їх подачі. Відомо, скільки і коли поступить відходів, і залишається лише переробити їх в біогаз і добриво.

Отримання біогазу можливе в установках самих різних масштабів. Воно особливо ефективне на агропромислових комплексах, де доцільно домагатися реалізації повного екологічного циклу. У таких комплексах гній піддають анаеробному зброджуванню з подальшою аеробною обробкою у відкритих басейнах. Біогаз використовують для опалення, для освітлення, в ДВЗ транспорту, електрогенераторів і т.д. У басейнах можна вирощувати водорості, що йдуть на корм худобі. Після аеробної ферментації повністю оброблені відходи, до того, як бути використаними у вигляді добрива, можуть подаватися в рибні садки і ставки для розведення водоплавної птиці. Успіх реалізації подібних схем прямо залежить від якості системного опрацювання всього проекту, міри стандартизації конструкцій, регулярності обслуговування тощо.

Кількість біогазу, отриманого при переробці сільськогосподарських відходів з 1 тони сухої органічної речовини в результаті анаеробного зброджування, приведена на (рис.2).

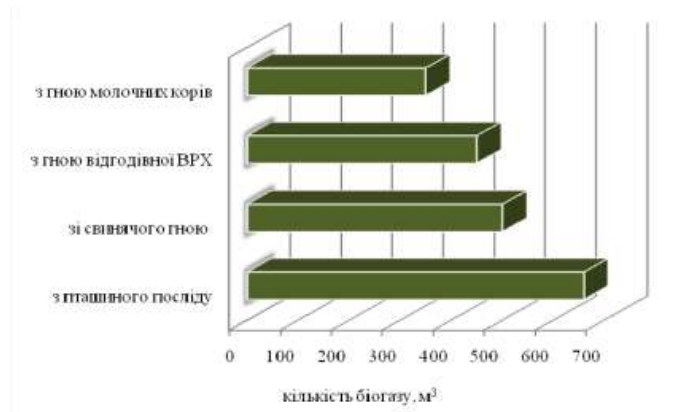


Рисунок 1. Кількість біогазу, яку можна отримати з 1т сухої органічної речовини в результаті анаеробного зброджування

Дослідженнями, проведеними спеціалістами різних країн, визначена розрахункова кількість виходу біогазу при переробці сільськогосподарських відходів (табл.1).

Проведені розрахунки виявили, що використання типовим тваринницьким комплексом біогазу дозволить заощадити щорічно від 150 до 2600 т у. п. Розрахунки проводили для мезофільного режиму (температура біореактору 35°C), відповідно до норм [7], вихід біогазу.

Критичний аналіз економічних проблем, пов'язаних з впровадженням біогазової технології, доводить, що виробництво біогазу економічно виправдано, якщо є:

1. повне забезпечення сировиною з мінімальними транспортними витратами;
2. система використання біогазу без нагромадження та зберігання;
3. дешеве джерело низько потенційного тепла для обігріву та термостатування метантенків.

Таблиця 1 Вихід біогазу при зброджуванні відходів сільського господарства

Вид тварин	Кількість біогазу на 1м³ об'єму реактору, м³/добу	Кількість біогазу на 1 голову, м³/добу	Кількість біогазу на 1м³ (1т) біомасу, м³	Кількість біогазу на 1 кг внесеної органічної речовини, м³
ВРХ	0,5-2	0,6-1,5	15-25	0,2-0,45
Свині	0,5-2	0,8-1,8	25-35	0,3-0,5
Птахи	0,5-2	1,0-2,0	40-50	0,5-0,6

Оцінюючи економічну ефективність роботи сільськогосподарських біогазових станок (БГУ), на наш погляд, потрібно враховувати не тільки вартість заміщеного природного палива та ефект від зменшення шкоди, завданої навколишньому середовищу, але й також заощадження за рахунок повної або часткової відмови від закупівлі мінеральних добрив.

**Енергетичні показники застосування типовими тваринницькими комплексами
технології анаеробного зброджування**

Найменування промислових тваринницьких комплексів	Продуктив- ність, гол/рік	Кількість рідких відходів, кг/добу	Кількість біогазу, м ³ /добу	Річний вихід біогазу, тис.м ³ за рік	Еквівалентна кількість заміщеного палива, т у.п. за рік
Свинарський комплекс	12 000	79 200	2 780	1 015	797
	24 000	158 400	5 570	2 033	1 597
	54 000	356 400	12 530	4 573	2 593
	108 000	712 800	25 070	9 151	7 190
Комплекси ВРХ молочного напрямку	400	28 000	520	190	149
	800	56 000	1 040	380	299
	1 200	84 000	1 600	584	459
	1 600	112 000	2 090	793	587
Комплекси ВРХ відгодівельного напрямку	2 000	140 000	2 620	956	751
	5 000	215 000	4 170	1 522	1 196
	10 000	430 000	8 330	3 040	2 389

Головною передумовою розвитку галузі відновлюваних джерел енергії в Європейському Союзі стала відповідна політика Співтовариства, основ у якої було закладено у 1997р. затвердженням Радою Європи та Європейським парламентом Стратегії й плану дій Співтовариства (СОМ(97)). У 2007р. до Енергетичної політики Європи було інтегровано пакет «Енергетика та зміни клімату» та відповідне зобов'язання Європейського Співтовариства щодо скорочення викидів парникових газів що найменше на 20% до 2020р. порівняно з 1990 і нарощування частки відновлюваних джерел енергії у структурі споживання до 20%. Українах Азії, Латинської Америки та Африки також наявні різноманітні програми підтримки біогазового виробництва, впершу чергу, щоб забезпечити населення власним енергоджерелом для власного споживання, скорочення вирубок лісів, зменшення рівня забрудненості повітря й поліпшення стану ґрунтів. Масштабні програми підтримки розвитку відновлюваної енергетики мають Індія, Китай, В'єтнам та Непал. Так, в Індії діє Національна програма управління гноєм і біогазом, покликана сприяти будівництву біогазових станцій домогосподарствами. Китай має середньо- та довгостроковий план розвитку відновлюваної енергетики з метою досягнення річного рівня виробництва біогазу на рівні 50 млрд³, що мають бути забезпечені як біогазовими установками промислового типу, такі малими побутовими станціями. Національні Програми підтримки виробництва біогазу діють у В'єтнамі, а найбільш успішна програма в світі належить Непалу й завдяки їй вдалося побудувати понад 330000 домогосподарських біогазових станцій (REN21, 2015).

Висновки

Майбутнє країни не можливе без потужного аграрного сектору з розвинутим тваринництвом. Тому нехтування використанням морганічних ресурсів є не далекоглядним. Аналіз результатів досліджень та накопичений світовий і вітчизняний досвід переконливо доводять, що розширення промислового виробництва та масове впровадження біогазових систем на тваринницьких комплексах допоможе в реалізації урядової політики, спрямованої на розвиток інноваційних технологій, утвердження України як високотехнологічної держави.

Літературні джерела

1. Майстренко О.Ю. Методи та технології анаеробної переробки тваринницької біомаси / О.Ю. Майстренко, Ю.В. Куріс, Ю.С. Калінцева, І.В. Літвішков // Фаховий журнал «Енергозбереження Енергетика Енергоаудит». м. Харків, – №2. – 2010. – С.29–37.
2. Куріс Ю.В. Анализ энергетического баланса производственно–животноводческого комплекса ЗАО “Запорожсталь” с использованием биоэнергетической установки: Сборник конференции «Биотехнология: Образование, наука» / Ю.В. Куріс.

3. Майстренко О.Ю. Дослідження показників біореактору при анаеробному зброджуванні біомаси: Міжнародна конференція «Problem softlights science 2009» / О.Ю. Майстренко, Ю.В. Куріс, О.В. Ряснова; В.М. Власенко // *Bolgariya*, – 2009. – С.19–29.
4. Корчемний М.О. Біопаливо [Текст] / М.О. Корчемний та ін. К.:2004.
5. Корчемний М. та ін. Енергозбереження в агропромисловому комплексі / М. Корчемний – Тернопіль [Текст]: Підручники і посібники, 2001 - 984с.

16. М.С. Решетюк, Вище професійне училище №75

ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ГОДИНИ НИЗЬКОГО СПОЖИВАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ВОДНЮ

Згідно середнього добового графіка навантаження об'єднаної енергосистеми України (рис.1), видно, що енергосистема працює в межах напівпікового та пікового споживання електроенергії, зміни, щодо споживання дуже різняться в залежності від часу [1].



Рис. 1. Типовий добовий графік навантаження енергосистеми України

Виходячи з того, що енергосистема України може генерувати електроенергію в часи напівпікового споживання, яка буде надлишковою, то її можна використати для накопичення.

Враховуючи оцінку та аналіз рівня споживання електроенергії виходить, що пікове споживання електроенергії триває недовго, отже інший час енергетична система може генерувати електроенергію, яку можна акумулювати у зручному для нас способі.

Способи накопичення енергії, які можна застосувати для цього: заряджання акумуляторів, суперконденсаторів, перетворення води на водень, механічні способи накопичення енергії.

Порівнявши технології отримання водню, вибираємо електролізний, при цьому він має переваги: екологічність способу отримання, можливість зміни режимів роботи електролізерів залежно від споживаної потужності. До недоліків можна віднести: необхідність створення умов для зберігання водню, не самий ефективний і не самий дешевий спосіб отримання водню.

Необхідність забезпечення незалежним джерелом живлення, яке забезпечить умови функціонування технологічного процесу та умов зберігання на випадок аварійного відключення від мережі живлення. Для цього пропонуємо використовувати сонячні станції для забезпечення електроенергією під час пікових навантажень енергомережі та ідея генерації електроенергії.

Більшої ефективності дає використання автоматизованого керування потужностями генерації водню, яка буде змінюватись в залежності від навантаження енергетичної системи.

Загострення енергетичних та екологічних проблем в Україні та у всьому світі призвело до необхідності використання альтернативних джерел енергії, зокрема відновлюваних джерел, таких як сонячна, вітрова, геотермальна тощо. Водень, який має високу енергоємність, легко зберігається та транспортується, а також може бути ефективно перетворений в електрику в паливних комірках, є важливим компонентом у вирішенні екологічних та енергетичних проблем. Розвиток відновлюваної енергетики та водневих технологій допоможе створити екологічні енергетичні системи, зменшити

забруднення навколишнього середовища, збільшити енергетичну безпеку та розвинути інфраструктуру для автомобільного транспорту на воднево-кисневих паливних комірках.

Використання водню для систем опалення дає змогу зменшити кількість споживаного газу, від якого зараз значно залежить Україна.

В розвинених країнах вже використовують водень, який отримують з сонячних та вітрових електростанцій, для автомобільного транспорту та як акумулятор енергії для електростанцій.

У разі успішної реалізації проекту з виробництва та використання водню Україна матиме можливість стати лідером у використанні відновлюваної енергії та екологічної енергетики в регіоні, а також позитивно вплинути на стан довкілля та забезпечити енергетичну безпеку країни.

Літературні джерела:

1. Маляренко В. А., Нечмоглод І. Є., Колотіло І. Д.. Нерівномірність графіку навантаження енергосистеми та способи його вирівнювання // Електроенергетика. – 2011.
2. Лежнюк, П. Д. Оптимізація схем під'єднання нетрадиційних і відновлювальних джерел електроенергії в електричних мережах / П. Д. Лежнюк, С. В. Кравчук // Вісник Чернігівського державного технологічного університету. Серія : Технічні науки. - 2013. – № 2 (65). – С. 168-173.
3. Шевченко А.А. Создание автономных и сетевых энерготехнологических комплексов с водородным накопителем энергии. Возобновляемая энергетика. 2020. № 2 (61). С. 18–27.

17. С. І. Топчій, О. М. Кириченко, Відокремлений структурний підрозділ «Ніжинській фаховий коледж Національного університету біоресурсів і природокористування України»

ПРИВОД АКТИВНОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ МАШИНИ

Відомі сільськогосподарські машини для суцільного обробітку ґрунту обладнані робочими органами жорстко закріпленими на повідках приєднаних до рами машини. Такі робочі органи в процесі руху можуть тільки копіювати поверхню ґрунту у вертикальній площині і не виконують активних рухів для руйнування ґрунту з метою зменшення тягового опору машино-тракторних агрегатів [1]. Це є недоліком даних машин.

Тому збільшення продуктивності МТА, зменшення витрати палива, зменшення тягового опору машино-тракторного агрегату шляхом розробки активних робочих органів сільськогосподарських машин має велике значення.

На рис.1 представлено схему приводу активного робочого органу сільськогосподарської машини [2].

Привод складається з розподільника, що має корпус 1 і золотник 2. Золотник рухається в корпусі 1 під дією електромагніту 4 і пружини 5. В розподільник олива надходить з гідросистеми трактора через трубопровід 3. Коли золотник знаходиться в нейтральному положенні (лівому) під дією пружини, олива видаляється з розподільника на злив через трубопровід 11.

До гідроциліндру 9 олива надходить по трубопроводу 8 через проточку золотника при його переміщенні в робоче (праве) положення електромагнітом. Роботою електромагніту керує електронний блок керування 6.

З гідроциліндра олива видаляється через радіальний 7, осьовий 10 канали золотника розподільника і зворотний клапан 12.

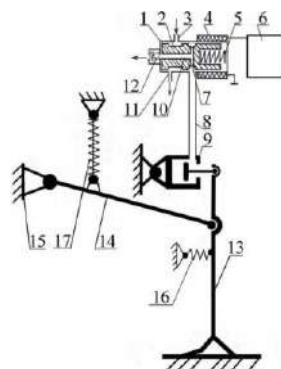


Рисунок 1 – Схема приводу активного робочого органу сільськогосподарської машини

Шток гідроциліндру приєднано до верхньої частини робочого органу 13 машини. Сам робочий орган з'єднано шарнірно з повідком 14, який опирається на поперечний брус 15 рами машини.

В переднє положення робочий орган переміщається за рахунок пружини. Для копіювання поверхні поля в вертикальній площині поводок навантажено пружиною 17.

Привод працює наступним чином. При роботі машино-тракторного агрегату олива з гідросистеми трактора через трубопровід 3 надходить до розподільника. Якщо золотник 2 знаходиться в нейтральному положенні, олива з порожнини корпусу 1 зливається через трубопровід 11.

При переміщенні золотника в робоче положення електромагнітом 4 олива з каналу 3 через проточку золотника 2 і трубопровід 8 потрапляє в надпоршневую порожнину циліндра 9. Шток циліндру переміщаючись в заднє положення до упору повертає лапу 13 проти годинникової стрілки відносно шарніру повідка 14, розтягуючи пружину 16.

В нейтральне положення золотник переміщається пружиною 5, коли зникає сигнал на електромагніт 4 з блоку керування 6. Олива з гідроциліндру через трубопровід 8, радіальний 7, осьовий 10 канали і зворотний клапан 12 видаляється на злив. При цьому пружина 16 повертає лапу в переднє положення. Далі цикл повторюється. На рис. 2 представлено золотниковий пристрій з електромагнітом.

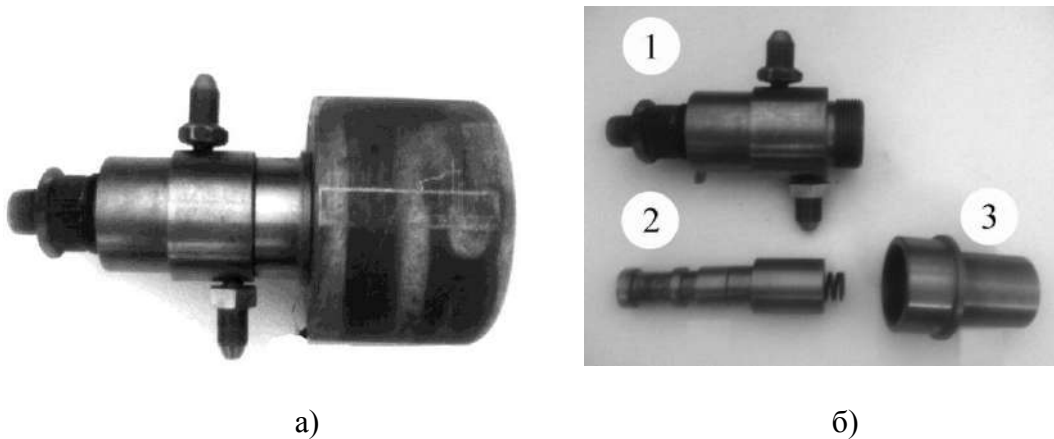


Рисунок 2 – Золотниковий пристрій:

**а) у зборі з електромагнітом; б) комплектуючі золотникового пристрою: 1 – корпус у зборі з зливним клапаном;
2 – золотник у зборі з якорем електромагніту; 3 – направляюча втулка якоря**

Частота з якою спрацьовує електромагніт задається блоком керування. На рис. 3 показана конструкція блоку керування.

До складу блоку керування входять такі функціональні блоки: блок аналогової обробки, блок цифрової обробки і силовий блок. Базова структура блоку керування розроблена в повній відповідності з вимогами до алгоритму управління виконавчими пристроями – електромагнітами золотників.

Всі процедури обробки в аналоговому і цифровому блоках виконуються в реальному часі. Враховуючи той факт, що алгоритм управління електрозолотниками потребує дослідження, в структуру блоку включені елементи управління тимчасовими і фазовими характеристиками сигналів управління виконавчими пристроями (реалізований проблемно-орієнтований інтерфейс користувача).



Рисунок 3 – Конструктивне виконання блоку керування: а – зовнішній вигляд; б –внутрішня компоновка

Таким чином, розроблений привод коливання робочого органу сільськогосподарської машини забезпечують активне руйнування ґрунту, що зменшує тяговий опір машино-тракторного агрегату.

Список літератури

1. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські і меліоративні машини: підручник/Д.Г. Войтюк та ін. – Київ: Вища школа, 2004. – 544 с.
2. Привод активного робочого органу сільськогосподарської машини: пат. 53653 Україна: МПК А01В 35/00. №201005111; заявл. 27.04.2010; опубл. 11.10.2010, Бюл. №19. 4 с.

18. О. М. Кириченко, С. І. Топчий, Відокремлений структурний підрозділ «Ніжинській фаховий коледж Національного університету біоресурсів і природокористування України»

ТЕХНОЛОГІЯ ЗБІЛЬШЕННЯ РЕСУРСУ РОБОТИТУРБОКОМПРЕСОРА ДВЗ

В системах подачі повітря двигунів внутрішнього згоряння використовуються турбокомпресори (ТКР) які забезпечують збільшення потужності та покращення паливної економічності двигунів [1]. Частота обертання валу турбокомпресора сягає $60000...150000 \text{ хв}^{-1}$, що вимагає гарантованої подачі оливи з системи мащення двигуна до підшипникового вузла ТКР [2].

При експлуатації ТКР зношуються ущільнюючі кільця, що герметично від'єднують від підшипникової порожнини турбокомпресора турбінне і компресорне колеса. При цьому олива яка надходить на мащення ТКР потрапляє в його насосну і турбінну порожнини, що приводить до надлишкової витрати оливи двигуном і виходу його з ладу.

Для збільшення ресурсу роботи ТКР, шляхом зменшення втрат оливи, через ущільнення підшипникового вузла в процесі експлуатації, в запропонованій конструкції передбачені дві ущільнювальні камери виконані з боку компресорного і турбінного коліс, для подачі до них стисненого повітря з пневматичної системи мобільної машини [3].

Схема турбокомпресора показана на рис. 1. ТКР складається з корпусу 5 в якому встановлено підшипник 10 валу 1. На валу закріплені колесо 3 турбіни і компресора 8. З корпусом 5 з'єднані корпуси 2 і 7 турбіни і компресора. Від підшипникової порожнини турбінне і компресорне колеса герметично від'єднані втулками 4 і 9 в яких встановлені ущільнюючі кільця 12. Олива до підшипника 10 подається через штуцер 6 з системи мащення двигуна.

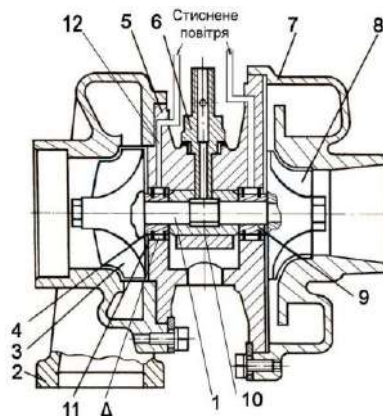


Рисунок 1 - Схема ТКР з пневмоущільненнями валу:

1 – вал; 2 – корпус турбіни; 3 – колесо турбіни; 4,9 – втулки; 5 – корпус; 6 – штуцер; 7 – корпус компресора; 8 – колесо компресора; 10 – підшипник; 11 – ущільнюючі кільця; 12 – канали для подачі стисненого повітря; А – зазори

В корпусі компресора 5 виконано канали 12. В канали може надходити стиснене повітря з пневмосистеми мобільної машини. Повітря потрапляє в ущільнювальні камери утворені зазорами А між корпусом 5, втулками 4 і 9 і ущільнюючими кільцями 11.

Повітря яке надходить під тиском до ущільнень валу, створює в зазорі А протитиск достатній для того, щоб запобігти витіканню оливи з підшипника 10 в порожнини корпусів турбінного і компресорного коліс. Це сприяє збільшенню тривалості служби ТКР.

Для підтримання тиску стисненого повітря в ущільненнях валу ТКР, в межах пропорційних тиску оливи в підшипниковому вузлі, в системі подачі повітря передбачено регулятор.

Список літератури

1. Николаенко А. В. Теория, конструкция и расчет автотракторных двигателей/ А.В.Николаєнко. – Москва: Колос, 1984 – 336 с.
2. Ксенович И.П. Тракторы МТЗ-100 и МТЗ-102/ И.П. Ксенович – Москва: Агропромиздат, 1986. – 256 с.
3. Турбокомпресор для двигуна внутрішнього згоряння мобільної машини: пат. 47149 Україна: МПК F02B 41/00. №200802452; заявл. 26.02.2008; опубл. 25.01.2010, Бюл. №2. 4 с.

19. А.І.Квітка, Вище професійне училище № 75

ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Використання безпілотних літальних апаратів в сільському господарстві ідея не нова, але з кожним роком все більш актуальна.

БПЛА дрони беруть свій початок у світі радіокерованих літаків, які існують вже понад століття. Перша система була розроблена наприкінці 1980-х років Патріком Іганом, який використовував невелику камеру, прикріплену до радіокерованого літака, для зйомки відео в реальному часі, яке передавалося на наземну станцію по бездротовому каналу зв'язку. Однак лише на початку 2010-х років безпілотники почали набувати популярності завдяки технологічному прогресу, який дозволив створювати менші, легші та доступніші дрони з високоякісними камерами та відеопередавачами.

Вперше дрони у сільському господарстві почали використовуватися наприкінці 70-х, але справжній бум відбувся за останні 10 років. Тепер безпілотними апаратами здатні:

- Проведення аналізу та збір інформації про стан полів і культур. Ці високотехнологічні апарати допомагають скласти карту 3D формату, яка в реальному часі показує стан полів на даний момент. Це дає можливість фермеру підібрати оптимальні методи догляду за культурами, розрахувати потрібну кількість води для поливу, контролювати обсяг поживних речовин, спираючись на особливості ґрунту;

- Посадка насіння. З появою нових технологій аграрії стали впроваджувати нові методи посадки насіння. Для цього агроквадрокоптер оснащують необхідним обладнанням, яке може підняти в повітря до 25 кг насіння (такий метод також можна використовувати для внесення добрива або гербіцидів). Це дозволить заощадити час на посадку насіння вручну;

- Обприскування. Останнім часом дрони почали часто використовувати для обприскування. Для обробки невеликої ділянки можна застосовувати самохідний обприскувач. Дрон доцільно використовувати для знищення комах, які щойно з'явилися, внесення добрив для швидкого росту і дозрівання культур. Якщо на невеликій ділянці було знайдено вогнище зараження, швидше за все запустити дрон зі спеціальним обладнанням і необхідною речовиною, ніжправляти трактор з причіпними обприскувачами;

- Полив. Устаткування, призначене для зрошення, досить габаритне. Щоб полити ділянку самохідними або причіпними зрошувачами, знадобиться чимало часу, сил. Дрон оснащений телевізором, що дозволяє знаходити місця, де вологи занадто багато, а де вологи недостатньо. Це

дозволить налагодити регулярну систему поливу, створити ефективні схеми догляду за культурами, які посприяють гарному врожаю;

- Моніторинг ділянки. Раніше, щоб спостерігати за ростом культур, досліджувати стан поля, використовували літаки, вертольоти, з яких робили фотографії. Зараз для цих цілей використовують сільськогосподарський квадрокоптер. Знімки, зроблені за допомогою дрона, виходять більш якісними і чіткими;

- Аерофотозйомка - дрон літає на невеликій висоті, оцінюючи стан культур, це допомагає агрономам виявити загибель рослин, появу комах або грибка на культурах;

- Відеозйомка - забезпечує детальний аналіз і моніторинг полів, за рахунок цієї функції можна оцінити якість посівів і стан ґрунту;

- Моделювання в режимі 3D - використовується для зрошення ділянки, дозволяє виявити ділянки з нестачею або надлишком вологи;

- Телевізорна зйомка за рахунок інфрачервоного випромінювання допомагає стежити за рослинами, починаючи з періоду посадки і до часу збору врожаю;

- Сканування лазером - використовується для ретельного вивчення місцевості (знімки рельєфу виходять точними і високоякісними);

- Охороняти угіддя від небажаних відвідувачів;

- Відстеження випасу тварин.

Вся зібрана інформація аналізується відповідними застосунками, все це дозволяє економити багато часу.

Їх використання може бути ефективним як за вже дослідженим способом діяльності, так і за дещо новим та необхідним в умовах сьогоденних військових реалій і безперечно в післявоєнний період.

Проблема залишків нерозірваних снарядів та інших вибухонебезпечних предметів буде збережена не один рік. Тому для збереження життя та здоров'я працівників сільського господарства ці пристрої можна використовувати як засоби виявлення цих вибухових пристроїв, місця залишених позицій ворога, відмічати їх на карті. Зібрана інформація аналізується та передається відповідним службам.

Таким чином зменшиться час на пошуки, виявлення та усунення небезпечних предметів на великих площах полів. Безпечні умов праці на таких ділянках значно прискоряться та землі стануть придатними до використання.

Спектр застосування дронів БПЛА стає все більш актуальним, раціональним та економічним, в тому числі в сільському господарстві безпілотні літальні апарати можуть покращити логістичну складову.

Для агровиробників економічний ефект полягає у:

- економії пального за рахунок оптимізації кількості обробок та шляхів проходу техніки;

- мінімізації використання насіннєвого матеріалу, добрив та поливних вод за рахунок запобігання їх непродуктивним витратам;

- збереженні та підвищенні врожаїв за рахунок своєчасного посіву та збирання врожаю, диференційованого залежно від потреб сільгоспкультур в умовах конкретного поля, підживлення, зрошення, проведення обробок отрутохімікатами;

- запобіганні втрат урожаїв за рахунок неякісного проведення технологічних операцій, пошкодженнь хворобами та шкідниками, крадіжок тощо;

- оптимізації витрат на виробництво та підвищення якості планування виробничої діяльності агропідприємств;

- уточненні прогнозів отримання врожаїв та прибутків від реалізації продукції.

Недоліків у дронів як сільськогосподарського знаряддя практично немає: вони можуть працювати у будь-який час доби, а зупинить їх хіба що сильний вітер чи дощ. При цьому вони дуже автономні – допомога оператора полягає лише в тому, щоб вчасно доливати «хімію» в бак та замінювати акумулятор. Окрім того, дрони можуть використовуватися для спостереження за стадами тварин. Вони здатні виявляти хворих, поранених тварин і навіть початок пологів. Спостереження, контроль над роботою працівників, сільськогосподарської техніки, охорона угідь –

ще одна прикладна сфера застосування дронів. А встановлення на дрони тепловізорів забезпечує також охорону вночі.

Проведене дослідження показало, що застосування дронів у сільськогосподарській діяльності як новітньої технології забезпечить її розвиток. Незважаючи на досить високу ціну, їх використання є рентабельним, оскільки дає можливість підвищення продуктивності діяльності підприємств аграрного сектору за рахунок скорочення витрат часу, сировини, людської праці, що сприяє збільшенню їх економічної ефективності у цілому.

В післявоєнний період буде потреба в операторах таких дронів БПЛА. Тому методична комісія механізації сільського господарства працює над створенням окремо курсу з оволодіння навичками керування та обслуговування дронів БПЛА.

Список використаних джерел

1. Антон Дядюра. Дрони у сільському господарстві, або Як починалося точне землеробство. 09.04.2021. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/droni-u-silskomu-gospodarstvi-abo-ak-pocinalosa-tocne-zemlerobstvo> (дата звернення: 31.03.2023).
2. Водянка Л.Д., Кутаренко Н.Я Суть та необхідність використання сучасних інноваційних технологій в сільському господарстві Чернівецької області. Агросвіт. 2018. № 5. С. 53–60
3. Петро Когут. Дрони і супутники в сільському господарстві: що краще? 23.02.2023. URL: <https://eos.com/uk/blog/drony-ta-suputnyky/> (дата звернення: 31.03.2023).
4. Сергій Хілік. Використання агродронів в сільському господарстві: все, що потрібно знати. 24.09.2021. URL: <https://storgom.ua/ua/novosti/ispolzovanie-agrodronov-v-selskom-hozyajstve.html> (дата звернення: 31.03.2023).

20. О. І. Алфьоров, Сумський національний аграрний університет

ПРОГНОЗУВАННЯ НАДІЙНОСТІ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ПРИСКОРЕНИХ ВИПРОБУВАНЬ

Прискорена оцінка рівня механічної надійності машини і її елементів ґрунтується на результатах випробувань. Проведення випробувань повинно перш за все розглядатися як необхідний етап експериментального оцінювання надійності.

Ресурсними називають випробування, метою яких є визначення або контроль показників довговічності виробів: середнього і гамма-відсоткового ресурсу, характеристик розподілу ресурсу. Враховуючи, що показники довговічності елементів машини визначають, в кінцевому рахунку, і її безвідмовність, ресурсні випробування можна вважати одним з основних видів випробувань на надійність [1 - 4].

Випробування машин на надійність в порівнянні з іншими видами випробувань найбільш тривалі, складні і трудомісткі. Тому особливо важливо раціонально проводити такі випробування, а також ефективно використовувати результати комплексу різних видів випробувань.

Ефективність робіт по забезпеченню надійності машин і їх елементів безпосереднім чином залежить від термінів проведення та можливості прискорення оцінки показників за результатами випробувань.

Ущільнені випробування можуть бути двох типів: випробування в еквівалентному режимі і граничні випробування. Під еквівалентним експлуатаційному режимом слід розуміти режим випробувань при таких значеннях факторів, коли інтенсивність накопичення пошкоджень, в середньому така ж, як і при використанні об'єкту в типових (нормативних) експлуатаційних умовах.

Граничний режим може бути реалізований шляхом усічення спектра експлуатаційних навантажень [1, 5 - 7] і відтворення тільки тієї його частини, яка призводить до інтенсивного накопичення втомних пошкоджень (рис. 1).

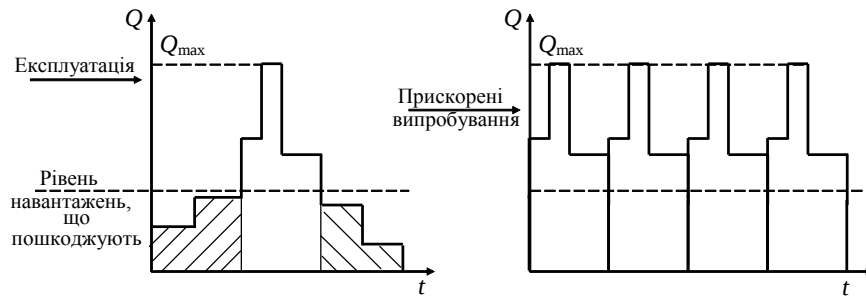


Рисунок 1 - Схема усічення спектра експлуатаційних навантажень при випробуваннях

При граничному режимі випробувань жоден з факторів не повинен виходити за межі діапазону свого розсіювання в умовах експлуатації. Крім того, не повинні відтворюватися такі поєднання чинників, які в принципі не можуть мати місце в реальних умовах.

Проведення випробувань, як в еквівалентному, так і в граничному режимах гарантує, що не відбудеться спотворення фізичної картини експлуатаційної відмови.

Як приклад розглянемо варіант прискорених ресурсних випробувань водокільцевого вакуумного насоса доїльного агрегату. Деграційним фактором накопичення пошкоджень була повзучість полімерної крильчатки насоса, внаслідок якої вироблявся мінімальний зазор між корпусом насоса і крильчаткою, що могло стати причиною заклинювання.

На зменшення мінімального зазору між крильчаткою і корпусом насоса впливає лімітуюча ресурс, радіальна складова деформації лопатки. Як можна бачити з графіка на (рис. 2) процес повзучості поліпропілену, використовуваного для виготовлення крильчатки, описується ступеневою функцією, яка має вигляд:

$$l = a \cdot t^v, \quad (1)$$

де l - радіальна складова деформації повзучості лопатки, мм; a - постійний коефіцієнт; t - напрацювання, год.; v - показник ступеня.

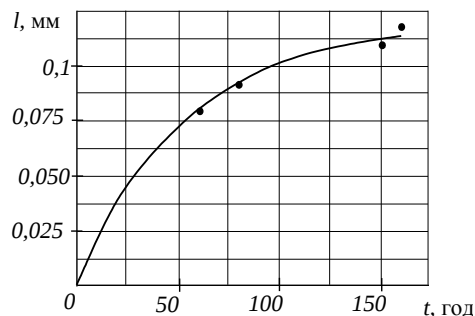


Рисунок 2 – Графік залежності деформації повзучості від напрацювання

Проведення прискорених комбінованих випробувань з контролем величини деформаційного пошкодження крильчатки водокільцевого вакуумного насоса внаслідок повзучості поліпропілену здійснювалося на чотирьох зразках крильчатки [8, 9]. Була обрана двоступенева система навантаження для кожного випробуваного зразка. Режими навантаження відповідали експлуатаційному - рівень вакууму 53% (47 кПа залишкове тиск) і посиленому - рівень вакууму 85% (15 кПа залишковий тиск) режимам роботи насоса [10].

Таблиця 1. Режими комбінованого навантаження.

№ крильчатки	1	2	3	4
$\alpha 1$ - частка часу роботи крильчатки в посиленому режимі навантаження	1	0,47	0,333	0,25
$\alpha 2$ - частка часу роботи крильчатки в експлуатаційному режимі навантаження	0	0,53	0,667	0,75
Загальний час навантаження, год.	80	170	150	160

Результати випробувань поліпропіленових крильчаток водокільцевого вакуумного насоса за визначенням величини залишкових деформацій внаслідок повзучості поліпропілену, дозволили отримати дані для побудови лінійної регресійної моделі пошкоджуваності, при врахуванні t_n , t_e - складових ресурсу, отримані в посиленому і експлуатаційному режимах випробувань відповідно;

τ_{ni} , τ_{ei} – складові напрацювання i -ої лопатки в посиленому і експлуатаційному режимах випробувань відповідно. Зв'язок між t_n , t_e і τ_n , τ_e визначалася залежностями [2]:

$$t_{ni} = \frac{\tau_{ni}}{\left(\frac{l_i}{\delta}\right) \cdot \bar{l}^{\nu-1}}; \quad t_{ei} = \frac{\tau_{ei}}{\left(\frac{l_i}{\delta}\right) \cdot \bar{l}^{\nu-1}}, \quad (2)$$

де, $\bar{l} = \frac{\sum_{i=1}^n l_i}{n}$, $\nu = 0,37$, $\delta = 1$ мм, l_i – радіальна складова деформації повзучості i -ої лопатки, мм.

Отже, використовуючи результати випробувань, отримана точкова оцінка середнього експлуатаційного ресурсу крильчатки, яка склала $T_e = 109,11$ тис. год. при значенні мінімального зазору між крильчаткою і корпусом насоса $\delta = 1$ мм.

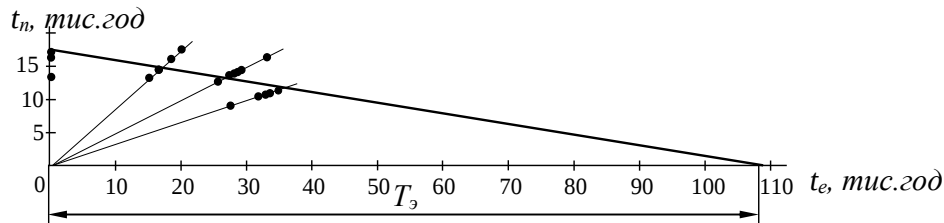


Рисунок 3 – Графік лінійної регресійної моделі пошкоджуваності крильчатки

Метод проведення прискорених визначальних випробувань елементів машин на надійність в граничних комбінованих режимах має універсальний характер і є більш ефективним щодо достовірності отриманих результатів. Він дозволяє при прогнозуванні показників довговічності за результатами випробувань застосовувати чіткий статистичний алгоритм, який не передбачає використання заздалегідь відомих коефіцієнтів прискорення випробувань. При цьому експлуатаційна довговічність оцінюється тільки за результатами випробувань, а прискорення досягається за рахунок часткового застосування жорсткого режиму навантаження. У цьому випадку прогноз середнього експлуатаційного ресурсу заснований на використанні лінійної моделі накопичення (підсумовування) механічних пошкоджень, стосовно якої в статті запропоновані варіанти проведення випробувань і оцінки ресурсних показників за даними, отриманими при комбінованих режимах навантаження елементів вакуумної системи дойльного агрегату.

Список використаних джерел

1. Гринченко А. С. Механическая надежность мобильных машин: Оценка, моделирование, контроль. Харків: Віровець А. П. «Апостроф», 2012. 259 с.
2. Роговский И. Стохастические модели обеспечения работоспособности сельскохозяйственных машин / Иван Роговский // Motrol: Motorization and power industry in agriculture. – 2014. – Том 16, №3. – Р. 296–302.
3. Бойко А.І. Аналіз системних методів розрахунку надійності машин та обладнання / А.І. Бойко, А.В. Новицький, В.І. Мельник, З.В. Ружило, С.С. Карабиньш // Вісник ХДТУСГ. Х., 2003. – Вип. 15. – С. 129–134.
4. Погорелый Л.В., Анилович В.Я. Испытания сельскохозяйственной техники: научно-методические основы и прогнозирования надежности сельскохозяйственных машин. К.: Феникс, 2004. – 208 с.
5. Коллинз Дж. Повреждение материалов в конструкциях. Анализ, предсказание, предотвращение. М.: Мир, 1984. - 624 с.
6. Когаев В.П., Дроздов Ю.Н. Прочность и износостойкость деталей машин. -М.: Высш. шк., 1991.- 318 с.
7. Гринченко А.С. Методы проведения и анализ результатов ускоренных испытаний при комбинированных режимах нагружения. Вісник ХНТУСГ ім. П.Василенка. Вип. 41, Харків, 2005. – С. 404-414.
8. Алферов А.И. Исследование процесса повреждаемости крыльчатки водокольцевого вакуумного насоса доильного агрегата// Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка: Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва. – Харків, 2007. - Вип.51. - С.246-252.
9. Гринченко А. С., Савченко В.Б., Алферов А. И. Интервальное оценивание долговечности крыльчатки вакуумного насоса на основе ресурсных испытаний// вдосконалення технологій та

обладнання виробництва продукції тваринництва: вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка. – Харків: 2007. - вип.62. - с.20-25.

10. Машини та обладнання для тваринництва / І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.І. Євенко. – К.: Кондор, 2008 – 730 с.

21. Ю. О. Цикалюк, Мировоцанський аграрний фаховий коледж

СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВІТЧИЗНЯНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Одним із основних факторів, які забезпечують ефективність виробництва, є рівень технічного оснащення, що припускає застосування новітніх технологій. Особливістю сучасного стану сільськогосподарського виробництва є гостра потреба у оновленні основних засобів [1]. Важливу роль цьому грає рівень розвитку первинного і вторинного ринків техніки країни.

На сьогоднішній день в Україні частка машин вітчизняного виробництва становить приблизно 8 %, іноземної — 80 %. Держава має сприяти покращенню інвестиційної привабливості підприємствам вітчизняного сільгоспмашинобудування шляхом надання належної державної допомоги вітчизняним заводам-виробникам на оновлення техніко-технологічного обладнання, переоснащення виробництва сучасними заходами, здатними виробляти машини відповідно до світових вимог [4].

Сільськогосподарські машини та знаряддя, в тому числі й енергетичні засоби, що їх використовують у сільському господарстві, відносяться до складної техніки, розвиток якої відбувається під впливом сучасного науково-технічного прогресу у напрямку подальшої інтенсифікації технологічних процесів, постійного підвищення швидкісного режиму виконуваних робіт, збільшення потужності двигунів, які використовуються в мобільних і стаціонарних агрегатах та лініях. Окрім того, сільськогосподарська техніка повинна мати достатньо високий ресурс надійності, довговічності, міцності і якісно виконувати технологічний процес, незважаючи на постійні зміни зовнішніх умов, в яких здійснюється їх функціонування (змінних навантажень з боку зовнішнього середовища, а також неоднорідних властивостей матеріалів, з якими контактують їх робочі органи). Тому, для нашої держави питання розроблення, конструювання, випробування та виготовлення для сільського господарства сучасних зразків сільськогосподарської техніки має бути на рівні загальнодержавних пріоритетів [1-2].

Проаналізуємо сучасний стан проектування, конструювання, випробування та виробництва сільськогосподарських машин у світі. Так, створення сільськогосподарської техніки сучасного технічного рівня – це складний процес, що пов'язує послідовне виконання проектування, конструювання і виготовлення та який вимагає на кожному етапі цілеспрямованих, взаємопов'язаних, всебічно обґрунтованих дій. Перший етап проектування – це дослідження і пошук науково обґрунтованих, технічно здійснених та економічно доцільних інженерних рішень в тому чи іншому технологічному процесі механізації сільського господарства. Результатом проектування фактично є загальний, науково обґрунтований проект об'єкта. Тобто, проектування сільськогосподарської техніки – це вибір деякого способу дії на предмет праці (матеріали і середовище), це розроблення і створення системи як логічної основи дій, спроможних вирішити за відповідних умов та обмежень кінцеве завдання, що ставиться до тієї чи іншої сільськогосподарської машини, того чи іншого робочого органу [3].

Послідовно проаналізуємо, в якому стані перебуває зараз в Україні проектування і конструювання сільськогосподарської техніки, її відповідність міжнародним вимогам якості, стандартизації і сертифікації. Якщо розглядати сільськогосподарські машини і знаряддя, що зараз виготовляються в Україні, як кінцевий результат проектування і конструювання, то їх якість у більшості випадків ще є дуже низькою. Як і в недалекому минулому, так і зараз, у більшості випадків, надійність і довговічність сучасних сільськогосподарських машин значно поступається світовим аналогам. Продуктивність та енергетичні витрати, якими характеризуються вітчизняні трактори, комбайни та інші сільськогосподарські машини, також майже на порядок гірші, ніж у кращих світових аналогів.

Однією з важливих проблем також є той факт, що техніка, що виробляється в Україні, не користується попитом, оскільки далека від зарубіжних стандартів. Наприклад, за показниками

продуктивності, комфортності умов праці працівників, надійності та тривалості в експлуатації німецький комбайн «Джон Дір» у 4 рази перевищує параметри комбайна вітчизняного виробництва. Це лише поверхневі розрахунки, а про економічні вигоди від використання новітньої техніки європейського рівня. Таким чином, виникає ситуація, за якої аграріям вигідніше купувати іноземну техніку на вторинному ринку, ніж нову вітчизняну.

Нинішні машинобудівні підприємства не можуть забезпечити технікою аграрний сектор, причому з оптимальним співвідношенням: ціна — технологічний рівень — якість. Через наявність великих сум кредиторської та дебіторської заборгованостей більшість підприємств сільськогосподарського машинобудування змушені працювати у «пожежному режимі». Вони працюють на 30-40%, деякі навіть на 5%

Таким чином, для створення власного широко розвинутого сільськогосподарського машинобудування необхідний подальший, ще більш міцний союз вчених, конструкторів, інженерів і виробників. А він, такий союз, раніше ж був, оскільки державою і підприємствами для вирішення актуальних наукових питань проектування сільськогосподарської техніки виділялися значні кошти і запрошувались іноді дуже великі наукові сили.

Таким чином, сучасний стан вітчизняного машинобудування для галузі сільського господарства втрачає свої позиції за рахунок поглиблення кризових явищ в економіці, недостатності державної підтримки та відсутності платоспроможного попиту на нову техніку. У перспективному плані вважаємо за доцільне інтегрувати механізм надання техніки у фінансовий лізинг на вторинний ринок, через високу вартість нової техніки. Розвиток вторинного лізингового ринку (так званого зворотного лізингу) дозволяє сільськогосподарським товаровиробникам економити фінансові ресурси, купуючи дешеву відреставровану техніку, оскільки нову техніку здатні купувати виключно економічно міцні вітчизняні сільськогосподарські підприємства. Збільшення обсягів державної підтримки технічного забезпечення та сільськогосподарського машинобудування, удосконалення механізму функціонування вторинного ринку техніки та фінансового лізингу, як на регіональному, так і загальнодержавному рівнях, розвиток інформаційно-консультаційного забезпечення галузі (аграрного консалтингу), дозволять забезпечити нормативну потребу сільськогосподарських підприємств у техніці та послужать гарантом отримання високих урожаїв культур.

Список використаної літератури

1. Підлісецький Г. М. Фінансовий лізинг як механізм державної підтримки техніко-технологічного забезпечення сільського господарства / Економіка АПК. — 2011. — № 4. — С.75–79.
2. Сільське господарство України 2021: статистичний збірник / За ред. Н. С. Власенко. — К.: Державна служба статистики України, 2021. — 402 с.
3. Луценко О. А. Проблеми формування матеріально-технічного забезпечення АПК / О. А. Луценко // Зб. наук. праць Тавр. держ. агротехнолог. ун-ту (економічні науки). — 2013. — Т.1. — № 1. — С. 311–316.
4. Макаренко П. М. Розвиток виробничо-технічного забезпечення сільського господарства / П. М. Макаренко // Технологічний аудит и резервы производства: Экономика предприятия. — 2011. — № 1(1). — С. 37–42.

22. В. Л. Куликівський, Поліський національний університет

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ДОВГОВІЧНОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ РОТОРНИХ ЗЕРНОДРОБАРОК

У даний час високоперспективним напрямком є застосування, в лініях приготування кормів, подрібнювачів зерна – роторного та ударно-відцентрового типів. Вони виконують послідовність дій щодо руйнування зернин методом сколювання, зрізу [1, с. 57]. Зернодробарки ефективно використовуються як в кормоцехах сільгосппідприємств, так і у фермерських господарствах. Найбільший вплив на надійність та якість роботи роторної дробарки мають відповідальні робочі елементи – рифлі ротора та протиризу. Робочі поверхні даних елементів контактують із зерновою масою та беруть активну участь у виконанні технологічного процесу (подрібнення матеріалу). Цільове призначення рифлів (робочих поверхонь статора та ротора), що є найпростішими елементами технічної системи «роторна зернодробарка» – забезпечення умов, коли розділення

вихідних зернин проводиться на задану кількість частинок до досягнення ними необхідного модуля помелу і ступеня подрібнення зернофуражу [2, с. 155]. У робочій порожнині подрібнювача знаходиться нерухомий руйнуючий елемент з рифлями, закріплений на статорі та ротор, що обертається з n -им числом рифлів на його поверхні. Кожна із поверхонь взаємодіє з рифленим руйнуючим елементом під час одного оберту. Таким чином, спрацьованість рифлів ротора буде в n разів меншою зносу нерухомого руйнівного елемента, за один оберт. Отже, найбільшого навантаження зазнають рифлі на статорі, тому найшвидше зношуються саме вони. Надійність та довговічність робочих поверхонь відповідальних елементів роторної дробарки залежить від виду подрібнювального матеріалу і концентрації (кількості) абразиву у вигляді мінеральних домішок, що знаходяться в зерновій масі. Виходячи з проведеного аналізу, заходи боротьби зі зношуванням робочих органів роторної зернодробарки можна зобразити схематично (рис. 1).



Рис. 1. Підходи до підвищення надійності та довговічності роторних зернодробарок

Таким чином, можна виділити способи підвищення надійності та довговічності відповідальних елементів роторної дробарки:

- додаткова обробка продуктів подрібнення;
- очищення робочої зони (порожнини) та формування належних умов для функціонування складових частин механізмів;
- підвищення опору робочих органів руйнуванню, деформації;
- вчасне проведення ремонту чи заміна деталей, що вийшли з ладу;
- створення та виготовлення нових конструкцій із використанням спеціалізованих зносостійких матеріалів.

Виконаний аналіз дозволив розробити способи підвищення надійності та довговічності робочих поверхонь ротора і статора (рис. 2), характеристики яких є визначальними при отриманні готового продукту, що відповідає встановленим зоотехнічним вимогам.



Рис. 2. Способи підвищення довговічності ротора та статора зернодробарки

Для забезпечення стабільного і ефективного процесу розділення зерна на частини необхідно обґрунтувати форму рифлів та розташування протирізу, під час взаємодії з подрібнюваним матеріалом у робочій зоні дробарки. Тому, рифлі відповідальних елементів (робочі поверхні) повинні мати раціональні геометричні параметри і бути зносостійкими, залежно від фізико-механічних властивостей матеріалу та інтенсивності їх застосування, експлуатації. Для забезпечення надійності роботи роторної дробарки, за рахунок підвищення довговічності відповідальних елементів протягом заданого періоду, необхідно сформувати зносостійкість робочої поверхні протирізу, основним параметром якого є властивості поверхневого шару. Ефективність застосування одного або декількох заходів, представлених способів підвищення надійності, довговічності робочих органів дробарок визначається на підставі теоретичних та експериментальних досліджень, а також залежить від обсягів, виду і властивостей зернового матеріалу, що переробляється.

Список літератури

1. Нанка О. В., Бойко І. Г. Шляхи зниження енергоємності подрібнення зернових кормів та підвищення якості. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 2012. Вип. 7. С. 55–58.
2. Нанка О. В. Напрямки підвищення ефективності процесу подрібнення зернових кормів. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. 2015. Вип. 45(2). С. 152–157.

23. В. Л. Куликівський, В. М. Боровський, Поліський національний університет

ВПЛИВ КОНСТРУКЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПНЕВМОСЕПАРУЮЧИХ КАНАЛІВ ТА КАМЕР СЕПАРАТОРІВ НА ЯКІСТЬ ОЧИЩЕННЯ ЗЕРНА

Відомо, що найбільший вплив на ефективність очищення зерна має форма, геометрія каналів та камер, які є основними робочими органами пневмосепаруючих пристроїв [1, с. 136]. Тому, якість очищення зернового матеріалу від легких домішок залежить насамперед від конструкційних параметрів досліджуваних пристроїв. Найбільшого поширення набули пневмосепаруючі пристрої з вертикальним повітряним потоком [2, с. 84]. Пневматичні канали яких, у поперечному перерізі, мають прямокутні, кільцеві, круглі та квадратні форми.

Проведеними дослідженнями щодо вивчення процесу розділення сипкого матеріалу в пневматичних каналах різної форми поперечного перерізу встановлено, що зі збільшенням питомого зернового навантаження повнота виділення домішок із оброблюваної маси продукту

зменшується, а втрати повноцінного зерна у відходи зростають незалежно від форми каналу. Даний факт пояснюється збільшенням концентрації зернин у зоні сепарації.

Низка конструкторів, виробників зерноочисних машин віддає перевагу пневматичним каналам кільцевої форми, оскільки вони цілком задовольняють вимоги до якості очищення, оптимального компонування. В кільцевих каналах відносно просто виконати вирівнювання швидкості повітряного потоку шляхом використання спеціальної решітки (рис. 1, а). Дані пневматичні канали компактні та легко встановлюються у автономних пневмосепаруючих машинах. Проте складно у пневматичних пристроях забезпечити рівномірність потоку по колу, тобто довжині каналу, в зв'язку з одностороннім або місцевим відсмоктуванням повітря.

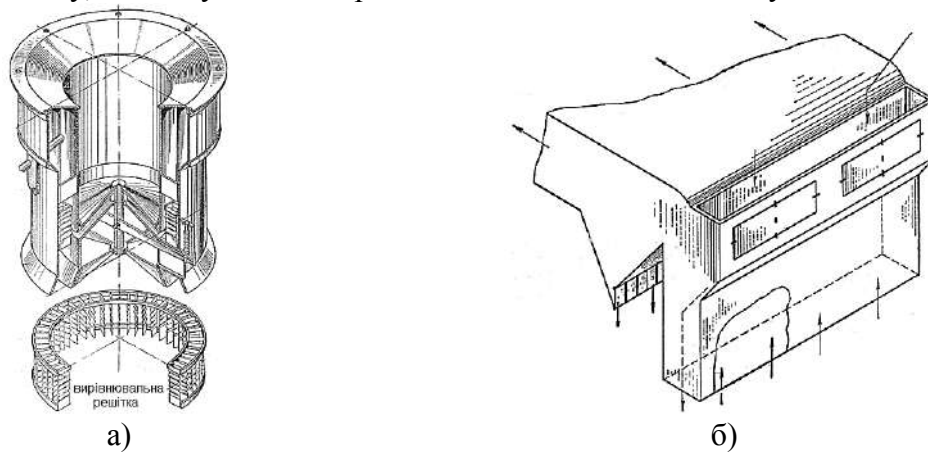


Рис. 1. Пневмосепаруючі канали кільцевої (а) та прямокутної (б) форми

В повітряно-решітних сепараторах використовуються пневматичні канали прямокутної форми (рис. 1, б), що обумовлено потребою переміщувати зерновий матеріал рівномірно за шириною пристрою для просіювання, сортування. Однак існують труднощі щодо забезпечення рівномірності, швидкості повітряного потоку уздовж пневматичного каналу. Тому, в конструкціях машин застосовуються різні пристрої, які здебільшого усувають зазначену проблему: решітки, сітки, заслінки та бар'єри. Пневматичні канали круглої форми зрідка використовують у обладнанні для очищення зерна повітряним потоком. Пристрої даного типу відрізняються невисокою продуктивністю та не можуть конкурувати з розглянутими вище пневматичними каналами. У каналах круглої, циліндричної форми створюються різні умови очищення, які залежать від того, де зерно перетинає порожнину, що знижує загальний ефект сепарування. Канали квадратної форми відрізняються низькою ефективністю сепарування за відносно високих втрат зерна. Існують неоднозначні думки щодо впливу перерізу пневматичного каналу у вертикальній площині на ефективність очищення. З одного боку, позитивно оцінюють пневматичні канали клиноподібного перерізу, що розширюються вгору. Хоча вони мають аналогічні недоліки, як і попередні пристрої – нерівномірність повітряного потоку. З іншого боку, відзначають високу ефективність очищення прямокутними пневматичними каналами постійного перерізу, а також клиноподібного перерізу, що звужуються догори. Найбільша ефективність очищення досягається в похилих подвійних каналах та порожнистих просторах з подвійним продуванням. Проте в таких пневмосепаруючих каналах повноцінне зерно часто виноситься у відходи, що є головним недоліком системи. У каналах конічної форми і клиноподібних, що розширюються догори також головним недоліком є нерівномірність повітряного потоку вглиб порожнистого простору. Пневмосепаруючі канали з відбивними козирками та зигзагоподібними перегородками найбільш трудомісткі у виготовленні. У цих пневмосепаруючих каналах головним недоліком є те, що легкі домішки (лушпиння, бур'яни, роздроблені зерна оброблюваної культури) контактуючи з козирками та зигзагоподібними перегородками, прямують вниз по пневматичному каналу із зернами основної культури і потрапляють в очищений продукт. Отже, суттєво знижується ефективність сепарування зернового матеріалу.

У замкнутих пневмосистемах повітряний потік після першого контакту з вихідним матеріалом, який надходить у пневмосепаруючий канал, камеру або деку пневматичного стола, виноситься в осадову камеру легкі домішки та частинки пилу. Конструкції більшості осадкових камер не здатні повністю очистити повітряний потік, що надходить до них, від дрібних і легких домішок,

а також пилу. Тому, частинки залишаються витати у повітряному потоці, який за задумом, технологічною схемою має використовуватися неодноразово. При кожній взаємодії повітряного потоку з матеріалом у зерні накопичуються невіддільні в осадовій камері частинки. В результаті їх витає в рециркуляційному повітряному потоці стільки, що вони починають осідати на очищеному матеріалі і забруднювати зерно, що не допустимо.

Таким чином, основною проблемою розглянутих вище видів пневмосепаруючих каналів і камер є забезпечення рівномірності, швидкості повітряного потоку в перерізі порожнистого пристрою. Крім того, враховуючи, що обладнання призначене для обробки насіннєвого матеріалу, не припустимим є використання рециркуляційних повітряних систем у сучасних зерноочисних машинах.

Список літератури

1. Степаненко С. П., Швидя В. О., Попадюк І. С. Аналіз розвитку конструкцій пневмосепаруючих систем сепараторів. Механізація та електрифікація сільського господарства. 2017. Вип. 5. С. 132–142.
2. Степаненко С. П., Котов Б. І. Дослідження закономірностей руху компонентів зернового матеріалу під час пневмогравітаційного фракціонування у вертикальному каналі. Механізація та електрифікація сільського господарства. 2018. Вип. 7. С. 82–89.

24. М. М. Корчак, О. В. Лісевич, А. М. Контруль, Д. В. Шаравара, Заклад вищої освіти «Подільський державний аграрний університет»

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ КОМБІНОВАНИХ МАШИН ДЛЯ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ, ЗАСМІЧЕНОГО РОСЛИННИМИ ЗАЛИШКАМИ ГРУБОСТЕБЛОВИХ КУЛЬТУР

Теперішні технології передбачають окреме виконання подрібнення рослинних залишків на полі та основного обробітку ґрунту [1].

Для подрібнення рослинних залишків на півдні та заході України використовують переважно важкі дискові борони та дискові лушпильники. Основний обробіток проводять полицевими та чизельними плугами, культиваторами-плоскорізами тощо [2].

За технологічним процесом та типами робочих органів засоби механізації обробітку ґрунту, засміченого рослинними залишками грубостеблових культур поділяють на дискові борони, лушпильники, культиватори, фрези та комбіновані ґрунтообробні агрегати.

Аналіз існуючих машин і робочих органів, які досліджувались, дає можливість класифікувати їх за різними ознаками.

Найбільш суттєвою ознакою запропонованої класифікації є тип робочого органу. Відповідно до цієї ознаки всі ґрунтообробні машини, що застосовуються при обробітку ґрунту, засміченого рослинними залишками грубостеблових культур можна розділити на три основні групи – з пасивними робочими органами, з активними робочими органами та комбіновані (рис. 1).

Подрібнювачі з пасивними робочими органами можуть бути оснащені ножовими, лемішними та дисковими робочими органами.

Подрібнювачі з активними робочими органами оснащують фрезами з механічним або гідравлічним приводом, які за положенням осі обертання поділяються на три основні групи – фрези з горизонтальним, вертикальним та вертикально нахиленим валом обертання.

Поєднання активних робочих органів з пасивними широко поширене в сільськогосподарських машинах для різного виду обробітку ґрунту.

Саме тому, вчені та конструктори науково-дослідних установ на перспективу ставлять завдання створити комбіновані ґрунтообробні машини з пасивними та активними робочими органами, які дозволяють одночасно в одній технології виконати декілька операцій по обробітку ґрунту, а саме [3]:

- фрезерування з визначеною глибиною і ступенем подрібнення ґрунту;
- підгортання;
- прикочування;
- вирівнювання ґрунтової поверхні тощо.

Комбіновані подрібнювачі рослинних залишків грубостеблових культур за принципом дії їх активних робочих органів відрізняються за [3]:

- формою (суцільні, роздільно-ножові);
- характером дії на ґрунт (різальні, розпушувальні, комплексної дії);
- способом кріплення (жорстке, пружинне, шарнірне, вільне, комбіноване);
- віссю обертання (горизонтальна, вертикальна, вертикально-нахилена).

На відміну від знарядь з пасивними (дисковими) робочими органами, подрібнювачі активного (фрезерного) типу забезпечують більш високий ступінь подрібнення залишків грубостеблових просапних культур, що досягається раціональним підбором поступальної швидкості агрегату, частоти обертання барабану та кількості встановлених ножів [4]. Крім того, активний обробіток ґрунту характеризується сталою глибиною, меншою гребенистістю, більшою пухкістю обробленого шару, вищою якістю розпушування на всю глибину обробітку порівняно з оранкою плугом [3].

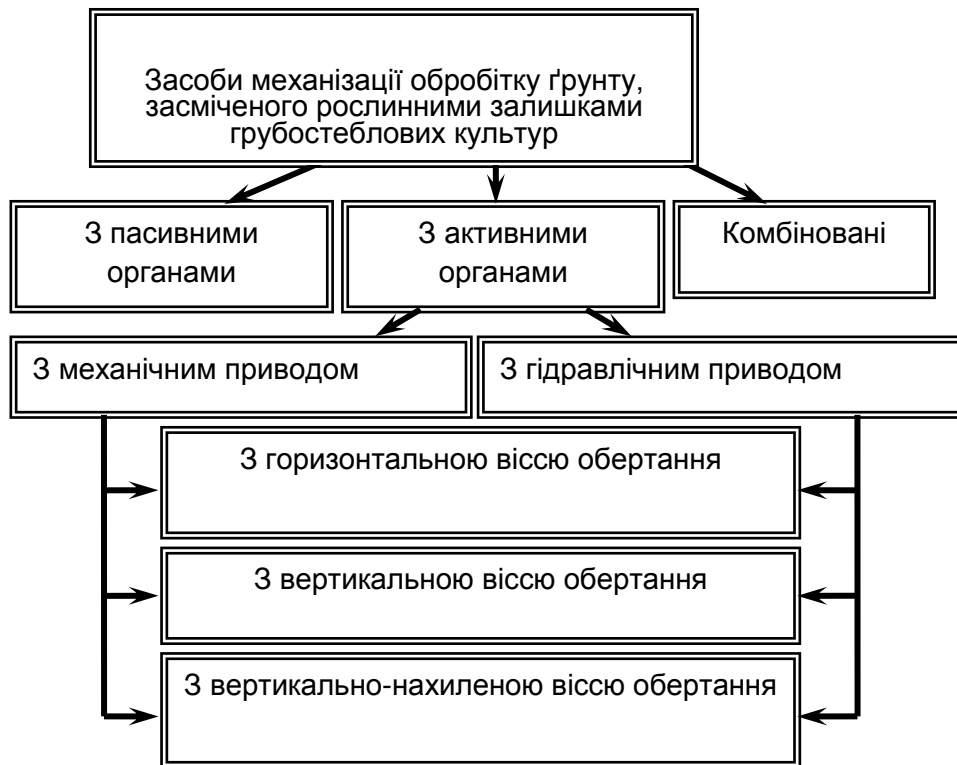
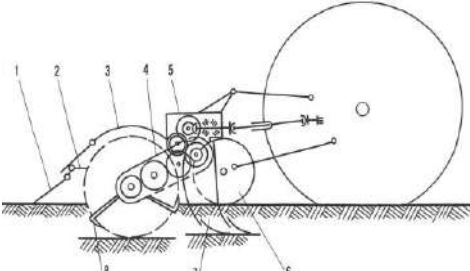


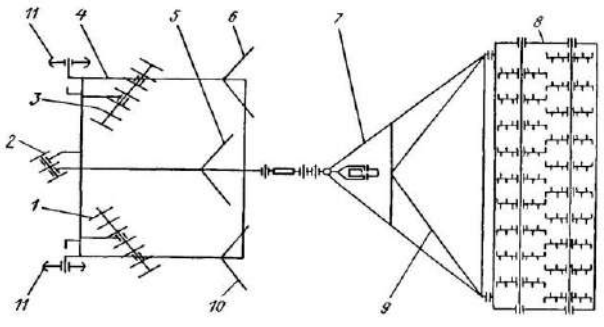
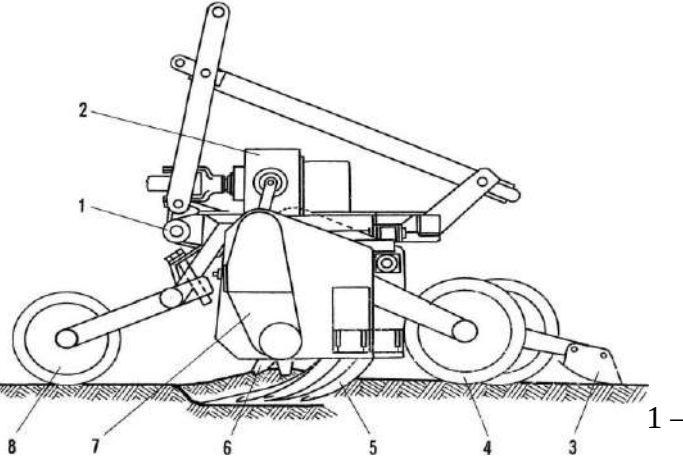
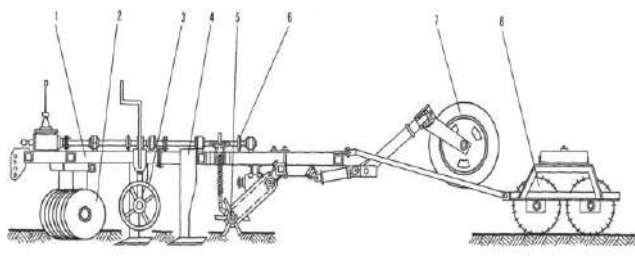
Рис. 1. Схема класифікації основних засобів механізації обробітку ґрунту, засміченого рослинними залишками грубостеблових культур

Подрібнення та рівномірний розподіл рослинних залишків є першорядним завданням в системі раціональних способів обробітку ґрунту.

Комбіновані ґрунтообробні агрегати для основного обробітку ґрунту, засміченого залишками грубостеблових культур наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 Комбіновані ґрунтообробні агрегати для основного обробітку ґрунту, засміченого рослинними залишками грубостеблових культур

Назва агрегату	Схема
– плуг з ротаційними робочими органами ПР-2	 1 – решітка; 2 – механізм чистиків; 3 – кожух; 4 – боковий редуктор; 5 – головний редуктор; 6 – опорне колесо; 7 – рихляча лапа; 8 – ножовий барабан

Назва агрегату	Схема
– ґрунтообробний агрегат АКП-2,5	 1, 2, 3 – дискові батареї; 4 – рама; 5, 6, 10 – плоскоріжучі робочі органи; 7 – сниця котка; 8 – кільчасто-шпоровий коток; 9 – волокуша-борона
– ґрунтообробний агрегат АКПР-3,6	 1 – рама з начіпкою; 2 – головний редуктор; 3 – вирівнювач; 4 – коток; 5 – рихлителі; 6 – ножевий барабан; 7 – боковий редуктор; 8 – опорне колесо
– універсальний комбінований ґрунтообробний агрегат УКГА	 1 – рама; 2 – секції дискових батарей; 3 – опорне колесо; 4 – плоскоріз; 5 – подрібнювач активної дії; 6 – механізм приводу; 7 – транспортне колесо; 8 – дворядний коток

Плуг з ротаційними робочими органами ПР-2 призначений для обробітку ґрунту з одночасним подрібненням рослинних залишків. Технологічний процес майже не відрізняється від процесу, що виконує фреза з горизонтальною віссю обертання. При русі агрегату Г-подібні ножі при обертанні барабана перерізують рослинні залишки і відрізають шари ґрунту, які лягають на пружинні пластини і переносяться назад і вгору, де, зустрічаючись з чистиками, падають з пластин в перевернутому стані. Рослинні залишки потрапляють під шар ґрунту. Якість кришення пласта

забезпечується зміною подачі на ніж. Попереду ножового барабана рихлителі полегшують роботу ножів і компенсують підштовхувальне зусилля.

Машина АКПР-3,6 поєднує операції по обробітку ґрунту, подрібненню рослинних залишків грубостеблових просапних культур і послідовному прикочуванню, та складається з центральної рами з начіпним пристроєм і встановленого на рамі головного редуктора 2, двох робочих секцій (лівої і правої), на рамах яких змонтовані робочі органи і бокові редуктори. Ліва і права рами шарнірно приєднані до центральної рами, мають ковзани, які ковзають по направляючому, також шарнірно приєднаних до центральної рами. До нижнього бруса правої і лівої секції кріпляться рихлителі 5. Над лапами рихлителів кожної секції встановлений ножовий ротор 6, привод якого здійснюється від головного редуктора через боковий кардан і боковий ланцюговий редуктор. Позаду кожної секції приєднаний коток 4. Стикання між котками загладжується вирівнювачем 3. Глибина обробітку ґрунту регулюється зміною положення опорних коліс 8. Відстань між ножовим барабаном і лапами регулюється шляхом переміщення бруса з лапами в вертикальних пазах. Технологічний процес передбачає обробіток ґрунту за один прохід на глибину до 14 см, подрібнення рослинних залишків просапних культур, мульчування ними поверхні ґрунту та її прикочування.

Комбінований ґрунтообробний агрегат АКП-2,5 призначений для пошарового обробітку ґрунту під повторні і озимі культури без обороту пласта. При роботі агрегату робочі органи дискових батарей рихлять шар ґрунту на глибину 6 – 8 см, зміщуючи його від периферії до осі агрегату, а крайні зовнішні диски утворюють борозни. Плоскорізальні робочі органи кришать ґрунт і підрізають бур'яни, поглиблюючи при цьому ґрунт до 10 – 12 см. Борона-волокуша вирівнює ґрунт і втрамбовує його. Кільчасто-шпорові котки розбивають комки, втрамбовують нижні і рихлять верхні шари обробленого горизонту ґрунту.

Універсальний комбінований ґрунтообробний агрегат УКГА призначений для безплужного основного обробітку ґрунту під посів озимих колосових культур після просапних попередників, а також для виконання інших операцій поверхневого обробітку. Технологічний процес роботи агрегату включає пошаровий обробіток ґрунту першим рядом дискових батарей на глибину 6 – 12 см, плоскорізальними лапами на глибину 12 – 18 см і подрібнення скиб ротором. Дискові робочі органи зрізають, подрібнюють і заробляють в ґрунт пожнивні залишки, рихлять і обертають шар ґрунту на глибину до 12 см. Плоскорізи підрізають пожнивні залишки і рихлять ґрунт на глибину до 18 см з вирівнюванням дна борозни. Кільчастий коток дрібнить поверхню ґрунту, вирівнює і втрамбовує її на глибину 5 – 8 см, залишаючи верхній шар в рихлому стані.

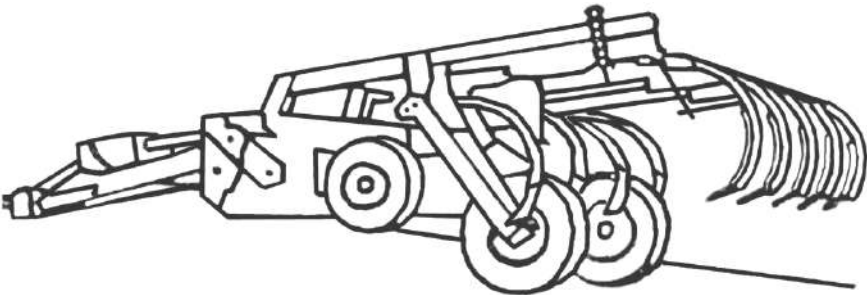
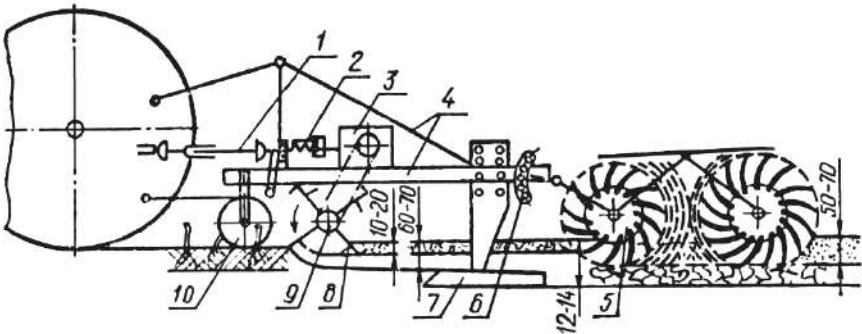
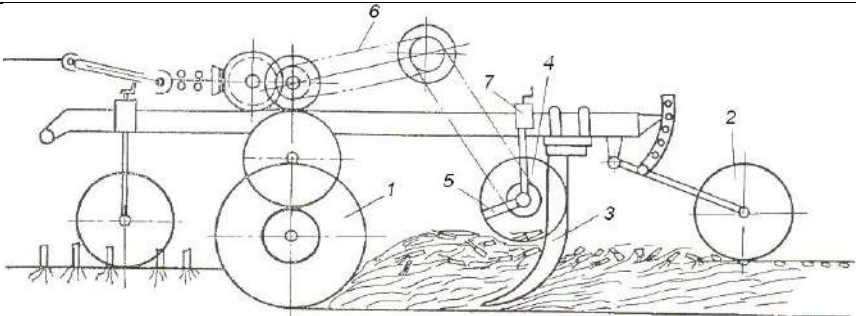
Наукові розробки комбінованих подрібнювачів рослинних залишків грубостеблових культур зображені в таблиці 2.

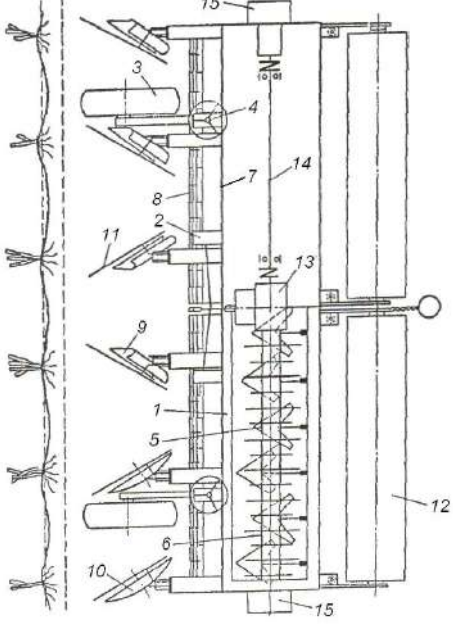
Вчені США розробили комбінований агрегат для обробітку ґрунту після збирання грубостеблових культур з подрібненням рослинних залишків (пат. США № 4522267 [5]), що складається з послідовно встановленого подрібнювача та чизельного культиватора. Привод подрібнювача здійснюється від ВВП трактора.

Для обробітку ґрунту після збирання грубостеблових культур у Південному відділенні УНДІМЕСГ створена комбінована фрезерна начіпна машина з активними і пасивними робочими органами, де за основний робочий орган служить двосекційний фрезерний барабан з двох'ярусним розміщенням ножів. Ширина захвату кожної секції – 1,65 м.

Фрезерний барабан складається з вала з десятьма дисками, до яких кріпляться Г-подібні ножі, по чотири на кожному. Фрезерні робочі органи 9 при роботі подрібнюють післяжнивні залишки і ґрунт на глибину 1 – 2 см першим ярусом і 6 – 7 см – другим. Потім рухаються плоскорізальні лапи 7, які подрібнюють пласт в третьому ярусі на глибину до 12 – 14 см. Голчаста борона 5, яка рухається позаду, додатково розпушує ґрунт, вирівнює поверхню і ущільнює верхній шар [6].

Таблиця 2 Наукові розробки комбінованих подрібнювачів рослинних залишків грубостеблових культур

Наукова інформація	Схема агрегату
Пат. США № 4522267	 Комбінований агрегат для обробітку ґрунту з одночасним подрібненням рослинних залишків
Розробка Південного відділення УНДІМЕСГ	 Комбінований фрезерний ґрунтообробний агрегат: 1 – ВВП; 2 – муфта; 3 – редуктор; 4 – рама; 5 – борона; 6 – механізм приєднання; 7 – плоскоріжуча лапа; 8 – ніж; 9 – фрезерний барабан; 10 – опорне колесо
Ґрунтообробний агрегат за а.с. 471075	 1 – фреза, 2 – прикочувальний коток, 3 – пасивні робочі органи, 4 – ротор, 5 – ножі, 6 – привод, 7 – механізм регулювання

Наукова інформація	Схема агрегату
Грунтообробна машина за а.с. 523653	 1 – рама; 2 – начіпний пристрій; 3 – опорне колесо; 4 – механізм регулювання висоти; 5 – плоскорізальні робочі органи; 6 – ножовий ротор; 7 – захисний кожух; 8 – шлейф-волокуша; 9 – плужки; 10 – диски; 11 – прутки; 12 – котки; 13 – редуктор; 14 – вал; 15 – бокові редуктори

Відомий ґрунтообробний агрегат за а.с. 471075 [7], що містить фрезу 1, прикочувальний коток 2, пасивні робочі органи 3 і регулюючий по висоті ротор 4 з ножами 5, розміщеними між стійками пасивних робочих органів, а також привод 6 фрези 1 і ротора 4. Регулювання ротора по висоті здійснюється механізмом 7.

Ґрунтообробний агрегат працює слідуєчим чином. Фреза рихлить ґрунт, подрібнює і переміщує рослинні залишки з ґрунтом. Пасивні робочі органи сепарують рослинні залишки, які додатково подрібнюються ножами ротора і розподіляються по обробленій поверхні в якості мульчуючого шару, що ущільнюється прикочувальним котком.

Розроблена ґрунтообробна машина за а.с. 523653 [8] призначена для орієнтації рослинних залишків та послідуєчого подрібнення, та складається з рами 1 з начіпним пристроєм 2, опорних коліс 3 з механізмом 4 регулювання висоти, плоскорізальних робочих органів 5 ножевого ротора 6 з горизонтальною віссю обертання і захисного кожуха 7, шлейф-волокуші 8.

Привод роторів 6 здійснюється від ВВП трактора через карданну передачу, редуктор 13, вали 14 з запобіжними муфтами і редуктори 15.

Ґрунтообробна машина працює слідуєчим чином. Для обробітку поля з рядами непідріаних рослинних залишків на рамі 1 машини встановлюють плужки 9 або диски 10, які зрізають гребені з рослинними залишками і за допомогою їх і прутків 11 повертають стебла під кутом до напрямку руху. Повернені або підріані і зорієнтовані під час попередніх обробок стебла потрапляють під шлейф-волокушу 8, яка повертає їх поперек ходу машини.

Ножовий ротор 6 подрібнює рослинні залишки, що лежать на поверхні, а при переміщенні в ґрунті рихлить її і подрібнює кореневища.

Ґрунтовий пласт підрізається і розрихлюється плоскорізальними робочими органами 5 до заглиблення ножевого ротора 6. Розрихлений ґрунтовий пласт з подрібненими рослинними залишками потрапляє під котки 12, що проводять його вирівнювання і ущільнення.

Однак, вищерозглянуті комбіновані агрегати мають наступні недоліки:

- не повністю загортають подрібнені рослинні залишки в ґрунт;
- мають складну конструкцію та низьку технологічну надійність;

– маючи велику металомісткість, чинять великий тиск на ґрунт, збільшуючи його ущільнення;

– не забезпечують екологічно чистої технології обробітку ґрунту [9-10].

Крім того, обробіток пасивними та активними робочими органами деяких подрібнювачів здійснюється на всю ширину захвату агрегату, що потребує додаткових затрат енергії. Агрегати не повністю пристосовані до деяких умов, які диктує стан аграрного сектору України (наприклад, такі умови як стан поля, можливість агрегувати з тракторами нижчого класу, менші питомі витрати пального на обробіток тощо).

Перспективним напрямком удосконалення існуючих комбінованих агрегатів є зменшення енергетичних витрат на виконання технологічного процесу та кількості проходів, зменшення металомісткості їх конструкцій, підвищення їх продуктивності, забезпечення необхідного обробітку без шкідливого впливу на екологію [11-16].

Список літератури

1. Мельник І. Комплексна механізація виробництва соняшнику / І. Мельник, В. Гречкосій, В. Марченко // Пропозиція . – 2004. № 11. – С. 40–41.
2. Шабала Н.А. Механизация возделывания кукурузы / Шабала Н.А. – Молдагроинформреклама, 1991. – 176 с.
3. Листопад Д.Н. Фрезерні ґрунтообробні машини / Листопад Д.Н., Рубцов М.П., Лювасенко О.П. – К. : Урожай, 1985. – 64 с.
4. Перспективы использования почвообрабатывающих машин с пассивными и активными рабочими органами / М.С. Хоменко [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1987. – № 5. – С. 26.
5. Пат. 4522267, США, МКИ А01В 49/04. Shredder / plow combination / Lew son Richard A., Ronald D. Wetherell. – № 448937; Заявл. 13.12.82; Опубл. 11.06.85; НКИ 172/28.
6. Кочев В.И. Комбинированные почвообрабатывающие машины / В.И. Кочев // Техника в сельском хозяйстве. – 1979 – № 12. – С. 13–14.
7. А.с. 471075, СССР, МКИ А01В49/02. Почвообрабатывающий агрегат / Спирин А.П., Яцук Е.П., Марченко О.С., Грицик М.И., Никонов П.К., Боронихин Г.И., Орлов В.П., Поляков А.Г., Пархоменко В.А., Шестопапов В.Г., Тарасов В.П. – № 1913771; заявл. 26.04.73; опубл. 25.05.75, Бюл. № 19.
8. А.с. 523653, СССР, МКИ А01В49/02, А01В31/00. Почвообрабатывающая машина / Жук А.Ф., Кабаков Н.С., Гогунский Г.Г., Гильштейн П.М., Сонис З.Г., Марченко О.В., Холяво Ч.А., Кирюхин В.Г., Панов И.М. – № 1907397; заявл. 13.04.73; опубл. 05.08.76, Бюл. № 29.
9. V. Sheichenko, I. Marynchenko, I. Dudnikov, M. Korchak. Development of technology for the hemp stalks preparation. Independent Journal of Management and Production. State agrarian and engineering university in Podilia. V. 10, № 7. p. 687 –701 (2019). (ISSN: 2236-269X).
10. Bliznjuk, O., Masalitina, N., Mezentseva, I., Novozhylova, T., Korchak, M., Haliasnyi, I., Gavrish, T., Fomina, I., Khalil, V., & Nikitchenko, O. Development of safe technology of obtaining fatty acid monoglycerides using a new catalyst. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Volume 2, № 6 (116), P. 13 – 18 (2022).
11. Корчак М.М. Розробка комбінованого способу та подрібнювача для ґрунту, засміченого рослинними залишками / М.М. Корчак // Вісник Львівського національного аграрного університету: Агроінженерні дослідження. – Львівський національний агроуніверситет, 2009. – №13, т. 1. – С. 155–163.
12. Корчак М.М., Дудчак Т.В., Вільчинська Д.В. Теоретичне обґрунтування робочого органу для вирівнювання ґрунту / Вісник Житомирського державного технологічного університету, Вип. 1, 2019 – С. 69-76. (ISSN 1728-4260).
13. M. Korchak, S. Yermakov, V. Maisus, S. Oleksiyko, V. Pukas, I. Zavadskaya. Problems of field contamination when growing energy corn as monoculture. E3S Web of Conferences. Krynica, Poland. 6th International Conference – Renewable Energy Sources. Volume 154 (2020). (ISSN: 2267-1242). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202015401009>.
14. Mykola Korchak, Serhii Yermakov, Taras Hutsol, Lesya Burko, Weronika Tulej. Features of weediness of the field by root residues of corn // Environment. Technology. Resources. Proceedings of the

13th International Scientific and Practical Conference. Rezekne, Latvia, Volume 1, P. 122 – 126 (2021). DOI: 10.17770/etr2021vol1.6541.DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.253655>.

15. Korchak, M., Bliznjuk, O., Nekrasov, S., Gavrish, T., Petrova, O., Shevchuk, N. Development of rational technology for sodium glyceroxide obtaining. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Volume 5, № 6 (119), P. 15 – 21 (2022). DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.265087>

16. Korchak, M., Bragin, O., Petrova, O., Shevchuk, N., Strikha, L. Development of transesterification model for safe technology of chemical modification of oxidized fats. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Volume 6, № 6 (120), P. 8 – 13 (2022). DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.266931>.

25. О. В. Сидякіна, Херсонський державний аграрно-економічний університет **СУЧАСНА ТЕХНІКА ДЛЯ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ**

Сучасні агротехнології вирощування сільськогосподарських культур важко уявити без внесення добрив. Їх застосування дозволяє поліпшити родючість ґрунтів, оптимізувати фон живлення рослин, збільшити врожайність та покращити якість рослинницької продукції. За походженням добрива поділяють на органічні та мінеральні. Органічні добрива, порівняно з мінеральними, впливають на рослини більш повільно, містять у своєму складі меншу кількість елементів живлення, можуть бути ймовірним джерелом поширення бур'янів та потребують значно більших витрат на транспортування, зберігання і внесення. Внаслідок цього у виробничих умовах більш поширене внесення мінеральних добрив, і особливо в умовах зрошення, коли рослини формують високу продуктивність і виносять із ґрунту значну кількість поживних речовин [1].

Досвід останніх років свідчить, що з-поміж мінеральних добрив в агротехнологіях вирощування сільськогосподарських культур застосовують здебільшого тверді мінеральні добрива в основне, стартове внесення та для проведення підживлень. В основне внесення використовують близько 60% загальної норми добрив, а у стартове внесення і для проведення підживлень – по 20% [2].

Найбільш поширеним способом внесення твердих мінеральних добрив в усі зазначені строки є розкидний спосіб з використанням розкидачів вітчизняного або іноземного виробництва. Сучасний ринок наразі пропонує значну кількість розкидачів від відомих фірм-виробників, різноманітних за конструкцією і технічними характеристиками. Серед розкидачів вітчизняного виробництва слід відзначити:

- п'ять моделей «Заводу Кобзаренка» (МД-6, РМД-8, РМД-12, РМД-16, РМД-20);
- вісім моделей Дніпропетровської компанії «Завод сільгоспмашин» (ВІМ-1500, ВІМ-3000, ВІМ-3000Т, ВІМ-3000ТТ, ВІМ-4000ТТ, ВІМ GKE-7000, ВІМ GKE-10000, ВІМ GKE5);
- три моделі ТОВ «Оріхівсільмаш» (РМД-500Н, РМД-1000, РМД-3000);
- навісні розкидачі ПрАТ «Хмільниксільмаш» (ВД-1000, МВД-1200);
- дві моделі Запорізького виробничого підприємства сільськогосподарського машинобудування «Гермес» (РУН-600, РУН-1100);
- три моделі Херсонського машинобудівного заводу (РН-0,8, РН-1,0, РП-2,1);
- дві навісні моделі ПП «Бартошук А. Г.» (РД-500, РД-1000);
- дві моделі Кропивницької компанії «Фаворит» (РДФ-1000, РДФ-3000);
- четвірку габаритних розкидачів від Запорізької компанії «Техноальянс-М» (МБУ-5, МБУ-6, МБУ-8, МБУ-12) [3].

Відомими іноземними фірмами-виробниками розкидачів мінеральних добрив є Amazone (ZA-M 1501), Bogbelle (серії L і M), Kuhn (причіпні розкидачі з подвійними дисками AXENT, AGT), Rauch (AGT 6036, TWS 85.1, AXIS M 30.2) та ін.

Експлуатаційні вимоги до розкидачів передбачають забезпечення точності внесення добрив за шириною захвату і напрямком руху та швидкого налаштування машини на встановлену дозу внесення. Рівномірність розподілу добрив відіграє важливе значення щодо оптимального забезпечення елементами живлення кожної рослини, що обумовлює дружнє настання фаз розвитку культури і одночасне досягання рослин. У разі нерівномірного розподілу добрив ймовірні значні втрати врожаю (до 15%) та погіршення якості вирощеної рослинницької продукції.

Місткість бункеру сучасних розкидачів може варіювати в межах від 350 до 10 000 л, а ширина захвату – від 10 до 58 м. Окрім технічних характеристик на рівномірність розподілу добрив значною мірою впливають погодні умови, вирівняність поверхні поля, швидкість руху і налаштування агрегату, перекриття суміжних проходів та властивості самих добрив, зокрема розмір і вологість гранул. У разі необхідності добрива бажано подрібнити і просіяти з тим, щоб розмір гранул не перевищував 5 мм, при цьому частка гранул з розміром менше 1 мм не має перевищувати 6%.

Загальні вимоги до розкидачів мінеральних добрив демонструє рис. 1.



Рис. 1. Загальні вимоги до розкидачів мінеральних добрив

Під час використання дискових або відцентрових розкидачів добрива під дією власної ваги із бункера проходять через дозувальний отвір на обертові диски або за допомогою транспортувальних конвеєрів подаються на поверхню розкидних дисків. Суцільне розподілення добрив у дискових розкидачів відбувається за допомогою дисків із лопатками з частотою 400–1000 обертів за хвилину.

Таблиця 1 – Порівняльна оцінка начіпних і причіпних розкидачів мінеральних добрив

Начіпні розкидачі	Причіпні розкидачі
Особливо чутливі до нахилу поверхні поля, часто обладнані датчиками нахилу, тому їх можна використовувати на площах складної конфігурації.	Можна використовувати для суцільного поверхневого внесення на великих територіях, але ймовірно утворення глибоких колій та пошкодження рослин ходовими системами.
Дозування добрив здійснюється через вікна на дні бункера шляхом опускання добрив під власною вагою, що забезпечує високу рівномірність внесення добрив.	Рівномірність внесення добрив гірша, порівняно з начіпними розкидачами, адже дозування добрив здійснюється конвеєром.
Характеризуються простотою конструкції і високими маневровими характеристиками, але дози внесення добрив значно нижчі, порівняно з причіпними розкидачами.	Мають більш складну конструкцію, порівняно з начіпними розкидачами, але значно більшу місткість бункерів, дозволяють вносити високі дози добрив.
Місткість бункеру від 850 до 4200 л (є моделі із місткістю від 350 до 700 л). Начіпним розкидачем з найбільшою місткістю бункеру (5880 л) є машина Bogbelle.	Місткість бункеру від 5000 до 8200 л (є окремі моделі з мінімальною місткістю 1700 л або максимальною – 10 000 л)
Робоча ширина внесення від 10 до 42 м.	Робоча ширина внесення від 10 до 58 м.

Штангові розкидачі (пневматичні або механічні), порівняно з дисковими, характеризуються більш високою рівномірністю внесення добрив за шириною захвату, але вони є більш дорогими і складними в обслуговуванні.

Розкидачі мінеральних добрив виготовляють у начіпному та причіпному варіантах, порівняльну оцінку яких наведено в таблиці 1 [4].

Сучасний досвід останніх років засвідчує, що для внесення добрив у виробничих умовах почали більш широко використовувати культиватори-підживлювачі, причому вони пристосовані до внесення не тільки твердих, а і рідких мінеральних добрив. Наразі існує стійкий попит на такі культиватори, що обумовлює представлення їх широкого спектру на ринку України:

- КНРФ 5.6-06 від ТОВ АГРОПРОМИСЛОВА КОМПАНІЯ «ФАВОРИТ»;
- КПР-5,6 «Поділля Vermont 560» від заводу «Красилівмаш»;
- КП-5,6 «Козак Пацюк» від ВАТ «Галещина машзавод»;
- ALTAIR-5,6-04 від ПАТ «Ельворті»;
- КРН-5,6 від компанії «АгроЛан»;
- КПР-5,6 від ТОВ "Бердянський завод сільгосптехніки";
- культиватори-підживлювачі серії АК від ПП «ВК ТЕХНОПОЛЬ»;
- КУ-6,2А і ПЖУ-5000 від ПрАТ «Богуславська сільгосптехніка».

Усі культиватори-підживлювачі різняться за конструкцією і технічними характеристиками, але вони мають і низку спільних переваг:

- дозволяють суміщати міжрядні обробітки з внесенням добрив, пестицидів, рістрегулюючих препаратів, стимуляторів росту тощо;
- ефективні у боротьбі з бур'янами;
- сприяють вирівнюванню ґрунтової поверхні;
- запобігають витратам вологи з підповерхневого шару ґрунту;
- дозволяють суттєво знизити виробничі та енергетичні витрати;
- високонадійні і невибагливі в експлуатації [5].

Таким чином, від неякісного застосування добрив, нерівномірного їх розподілу по поверхні поля або неналежної заробки на певну глибину можна недобирати до 15% врожаю вирощуваних сільськогосподарських культур. Для вирішення цієї проблеми сучасний ринок України пропонує широкий спектр ефективних, високоточних і надійних технічних засобів, до використання яких потрібно підходити з урахуванням конкретних видів робіт, виробничих умов та наявних ресурсів.

Літературні джерела:

1. Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., Бакланова Т. В., Коваленко О. А., Пилипенко Т. В. Сучасні підходи до застосування мінеральних добрив за збереження ґрунтової родючості в умовах зміни клімату. Наукові горизонти. 2020. № 2 (87). С. 89–101. DOI: 10.33249/2663-2144-2020-87-02-89-101.
2. Дідур В., В'юник О., Комар А. Аналіз способів внесення добрив. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. 2023. Вип. 12. Т. 1. 13 с. DOI: 10.31388/2220-8674-2022-1-2.
3. Несмачна М. Вітчизняні розкидачі мінеральних добрив. Що є на ринку? Traktorist.ua. 2021. URL: <https://traktorist.ua/articles/vitchiznyani-rozkidachi-mineralnih-dobriv-shcho-ie-na-rinku>.
4. Смолінський С., Смолінська А., Марченко В. Техніка для точного дозування і розподілу мінеральних добрив. Agroexpert (Україна). 2017. № 4. URL: <https://agroexpert.ua/tekhnika-dlia-tochnoho-dozuvannia-i-rozpodilu-mineralnykh-dobryv/>.
5. Войновський В. Культиватори-підживлювачі. Огляд ринку. Техніка і технології АПК. 2021. № 1 (118) С. 29–33.

26. Ю. В. Сіренко, О. М. Калнагуз, Сумський національний аграрний університет

КЛАСИФІКАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ КЕРУВАННЯ АВТОНОМНИМИ МАЛИМИ ВЕУ

За провідними науковими електротехнічними журналами можна класифікувати вітроенергоустановки (ВЕУ) з вертикальною віссю обертання (ВВО) за такими ознаками:

- за швидкохідністю, що зумовлено переважаючою дією диференційованої сили лобового тиску чи підйомної сили – тихохідні (вітроротор (ВР) Sistan з пластинчастими лопатями, Савоніуса

з лопатями S-подібної форми, чашкоподібними чи турбінними, зephуг ротор) [1, с.2], швидкохідні (ВР Дар'є з яйцеподібними, прямими чи гелікоподібними лопатями, Н-ротор) [2, с.5], середньої швидкохідності (ВР Дар'є з чотирма та більше прямими лопатями, комбіновані ВР з роторами Савоніуса і Дар'є) [3, с.208];

- за можливістю керування аеродинамічними характеристиками ВР – пасивні (некеровані з незмінними аеродинамічними характеристиками), самоналагоджувальні (із змінними, залежними від кутової швидкості ВР аеродинамічними характеристиками) [4, с.65] й активні (з поворотними лопатями [5, с.42], зі зміною профілю лопатей);

- за кількістю ВР – однороторні, двороторні (контроторні з роторами, що обертаються в різних напрямках) і багатороторні [6, с.20];

- за впливом на набігаючий на ВР вітровий потік – з вільним омиванням ВР і з концентрацією вітропотoku (стаціонарні та поворотні до вітру [7, с.23] концентратори);

- за видом механічної трансмісії – з мультиплікатором і з прямим приводом генератора ;

- за типом електричного генератора (асинхронний короткозамкнений, асинхронний з фазним ротором, синхронний з електромагнітним збудженням, СГПМ, асинхронно-синхронний та ін.) [8, с.7];

- за способом регулювання електричного навантаження генератора – для кожного з типів генератора декілька варіантів;

- за характером роботи – автономні та підключені до централізованої електричної мережі;

- за способом регулювання робочої точки – з пасивним регулюванням, з активним аеродинамічним регулюванням, з активним електричним регулюванням, з комбінованим регулюванням;

- за способом оптимального керування неповного навантаження ВЕУ – давачеві (з анемометром) і бездавачеві з автоматичним регулюванням різними методами;

- за способом обмеження максимальних значень кутової швидкості ВР і потужності ВЕУ – аеромеханічне обмеження, зменшення або збільшення швидкохідності ВР електричним навантаженням задля зменшення відбору потужності, додаткове електричне навантаження з можливістю генерування теплової енергії, комбіноване обмеження.

Відповідно до запропонованої класифікації можливі різні комбінації з вказаних у кожній з ознак варіантів. Доцільність застосування того чи іншого типу вітроустановки оцінюємо за таким показником, як термін окупності. Цей інтегральний економічний показник, який сприяє поширенню малої вітроенергетики, містить два інші, які безпосередньо на нього впливають – максимальну енергетичну ефективність і мінімальну вартість. Оптимальне поєднання цих показників, варто покласти в основу концепції побудови малопотужних ВЕУ з ВВО, яка дасть змогу обґрунтувати перспективні конструкції ВЕУ.

Система автоматичного керування (САК) – одна з основних систем, від якості роботи якої безпосередньо залежать енергетична ефективність, надійність і термін служби ВЕУ. Завдання автоматичного керування роботою ВЕУ пов'язані із забезпеченням основних режимів її роботи [9, с. 3223]:

- прийняття рішення про запуск ВР (у випадку його самостійного старту – про початок генерування електроенергії) за швидкості вітру $V_{в.мін}$;

- максимізація вихідної електричної потужності в зоні 2 (рис.1) – діапазоні неповного навантаження за швидкостей вітру $V_{в.мін} \dots V_{в.н}$;

- обмеження вихідної електричної потужності в зоні 3 (рис.1) – діапазоні номінального навантаження за швидкостей вітру $V_{в.н} \dots V_{в.макс}$;

- зупинка ВР в зоні 4 (рис.1) – за швидкостей вітру, що перевищують значення $V_{в.макс}$.

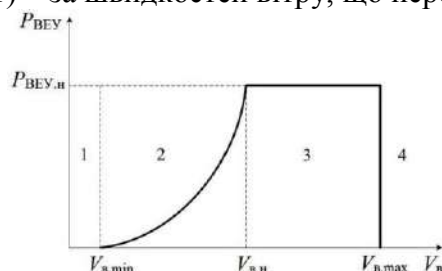


Рис.1. Залежність потужності ВЕУ від швидкості вітру.

Окрім цих основних завдань, САК може виконувати й низку додаткових: зниження механічних навантажень на конструктивні елементи ВР, керування нагромадженням і споживанням генерованої електроенергії, забезпечення параметрів якості електроенергії в мережі (так зване кондиціонування електричної енергії) тощо.

Звідси – надзвичайно високі вимоги до якості роботи САК і величезна кількість досліджень, спрямованих на її забезпечення. З оглядових наукових публікацій [9, с. 3224] і монографій САК класифікують по-різному зі значною кількістю класифікаційних ознак:

- за типом керування – пасивне, активне, активно-пасивне;
- за наявністю давачів швидкості вітру – давачеві та бездавачеві;
- за наявністю інформації про робочі характеристики складових елементів ВЕУ – ВР (характеристика $CP(\lambda)$, точка максимуму потужності $CP_{max}(\lambda_{opt})$, оптимальна швидкохідність λ_{opt}), генератора (залежність ККД від потужності та кутової швидкості), ВЕУ (крива потужності $P_{VEU}(V_v)$), без потреби будь-якої інформації;
- за принципом автоматичного регулювання – за збуренням, за відхиленням, комбіноване, інтелектуальне;
- за математичним описом і відповідними методами керування – лінеаризовані, нелінійні.

Більшість САК оптимального керування роботою ВЕУ в зоні 2 розроблено для ВЕУ великих потужностей. Як об'єкт керування такі ВЕУ складніші від малопотужних, оскільки мають додаткові ступені вільності, пов'язані з керуванням кутом атаки лопатей, положенням вітроколеса відносно вітру, складною багатоступінчастою механічною передачею, пружністю довгих лопатей тощо. Відповідно й складність та вартість САК є високими. Для малопотужних ВЕУ з ВВО, особливо прямопривідних з пасивним Н-ротором, з технічної та економічної точки зору доцільно максимально спростити САК.

Найпростішими САК є пасивні. У них керування відбувається автоматично шляхом зростання навантаження СГПМ при збільшенні швидкості вітру. Для цього необхідно оптимізувати параметри ВР, генератора та навантаження як однієї системи. Звісно, через різні закони зміни координат ВР і СГПМ добитися високих енергетичних показників у пасивній системі керування не вдається. Дещо кращі показники характеризують ВЕУ з пасивним керуванням, у якій СГПМ має дві чи три обмотки якоря, навантажені через дроселі паралельно на спільний діодний міст з АБ [10, с. 290]. Активні САК регулюють електричне навантаження СГПМ за допомогою силових напівпровідникових перетворювачів і можуть забезпечувати високі показники в усіх режимах роботи ВЕУ.

Задовільних регулювальних характеристик ВЕУ можна досягнути, комбінуючи пасивне й активне керування, при цьому суттєво знизиться потужність і вартість силового перетворювача.

Найлегше побудувати САК оптимального навантаження генератора ВЕУ, якщо відомі робочі характеристики ВР. Три основні структури таких САК: керування за оптимальною швидкохідністю ВР (TSR-control), керування за оптимальним моментом ВР (Optimal Torque Control – OTC) і керування за оптимальною потужністю ВР (Optimal Power Control – OPC).

Список літератури.

1. Modifications of VAWTs – Types of Vawts. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.google.com/search?newwindow=1&biw=1280&bih=685&tbm=isch&sa=1&q=mdifications+of+VAWT&oq=modifications+of+VAWT&gs_l=img.
2. Chiarelli M. A new configuration of vertical axis wind turbine: an overview on efficiency and dynamic behavior / M. Chiarelli, A. Massai, D. Atzeni, F. Bianco / Journal of Energy Challenges and Mechanics. – 2015. – Vol. 45. – No. 1. – P. 1-6.
3. Rassoulinejad-Mousavi S. M. Experimental study of a combined three bucket H-rotor with savonius wind turbine / S. M. Rassoulinejad-Mousavi, M. Jamil, M. Layeghi // World Applied Sciences Journal. – 2013. – Vol. 28. – No. 2. – P. 205-211.
4. Sineglazov V. M. Substantiation of adaptive self-adjusting system of autonomous wind energy turbine / V. M. Sineglazov, V. V. Kozyrskyy, M. I. Trehub, O. S. Vasilenko // Electronics and Control Systems. – 2015. – №2(44). – P. 62-68.
5. Yamada T. Overspeed control of a variable-pitch vertical-axis wind turbine by means of tail vanes / T. Yamada, T. Kiwata, T. Kita, M. Hirai, N. Komatsu, T. Kono // Journal of Environmentand Engineering. – 2012. – Vol. 7. – No. 1. – P. 39-52.

6. Ковальчук А. І. Електромеханічна система безконтактної контрроторної вітроелектроустановки з вертикальною віссю обертання: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.09.03 «Електротехнічні комплекси та системи» / А. І. Ковальчук. – Львів, 2015. – 20 с. .
7. Рожкова Л. Г. Концентратори вихрових потоків вертикально-осьових вітроустановок для підвищення коефіцієнта використання енергії вітру / Л. Г. Рожкова, С. П. Кулініч // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – Т. 5. – № 59. – С. 20-23.
8. Akello P. O. Performance analysis of a direct drive permanent magnet generator for small wind energy applications / P. O. Akello, F. X. Ochieng, J. N. Kamau // Journal of Sustainable Research in Engineering. – 2014. – Vol. 1. – No. 3 – P. 1-9.
9. Abdullah M. A. A review of maximum power point tracking algorithms for wind energy systems / M. A. Abdullah, A. H. M. Yatim, C. W. Tan, R. Saidur // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2012. – Vol. 16. – P. 3220-3227.
10. Goude A. Aerodynamic and electrical evaluation of a VAWT farm control system with passive rectifiers and mutual DC-bus / A. Goude, F. Bülow // Renewable Energy. – 2013. – No. 60. – P. 284-292.

27. Ю. В. Сіренко, О. М. Калнагуз, Сумський національний аграрний університет **ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ АВТОНОМНИХ МАЛИХ ВЕУ**

У багатьох країнах світу, особливо в розвинених, темпи розвитку відновлюваної енергетики постійно зростають [1, с.3]. Чільне місце в цьому процесі займає вітроенергетика, що представлена вітроустановками великої потужності, які часто об'єднують у цілі вітропарки [2, с.10]. Поряд з цим останнім часом щораз більшого поширення набувають малопотужні (до 10 кВт) вітроенергоустановки (ВЕУ), які, зазвичай, працюють в автономному режимі [3, с.58]. Їх застосовують окремі споживачі для електрозабезпечення у випадках відсутності централізованих електромереж, або за наявності останніх для додаткового електроживлення з метою зниження електроспоживання від мережі, підвищення енергоефективності та забезпечення безперебійності електропостачання тощо [4, с.10].

Малопотужні ВЕУ встановлюють безпосередньо біля споживачів, де вітер переважно характеризують невисокі середні швидкості, часті пориви, зміна напрямків і висока турбулентність. На відміну від потужних ВЕУ, які споруджують у місцях з високим вітровим ресурсом, малопотужні автономні ВЕУ встановлюють окремі споживачі, зазвичай, на присадибних ділянках безпосередньо біля місць споживання генерованої енергії. Окремим підтипом малих ВЕУ є будинкові, які встановлюють на дахах будинків, у тому числі й у містах. У науковій літературі цей напрям вітроенергетики отримав назву urban wind turbine [5, с.1044]. На теренах України, як і в більшості країн світу, міські території характеризують переважно невисокі середньорічні швидкості вітру. У місцях, де ВЕУ на присадибних ділянках розміщені порівняно невисоко, дерева та навколишні забудови призводять до частих змін напрямку та сили вітру, що зумовлює його турбулентний характер і вимагає кардинально інших підходів до побудови ефективних конструкцій ВЕУ.

Питома (на одиницю потужності) вартість малопотужних ВЕУ з ВВО значно вища, ніж потужних ВЕУ. Тому задля скорочення терміну окупності в малопотужних ВЕУ особливу увагу приділяють забезпеченню їхньої максимальної енергетичної ефективності в усіх режимах роботи, особливо за низьких швидкостей вітру, при яких ці ВЕУ працюють переважну більшість часу.

Особливості розташування та специфічні характеристики вітру зумовлюють суттєву відмінність конструкцій малопотужних ВЕУ від уже традиційних великої потужності, зокрема застосування ВЕУ з вертикальною віссю обертання (ВВО). Ці ВЕУ ефективно працюють з поривчастими вітрами, постійно сприймають вітер різних напрямків і стартують за малої швидкості вітру завдяки прямому, безредукторному, приводу тихохідного багатополусного синхронного генератора з постійними магнітами (СГПМ) [6, с.1930].

Серед мікропотужних ВЕУ (до 0,5 кВт) трапляється ще багато ВЕУ з горизонтальною віссю обертання (ГВО), які завдяки малим розмірам легко закріплювати, наприклад, на електричних опорах чи рекламних щитах, забезпечуючи електроенергією локальне освітлення [7, с.330]. Такі мікроВЕУ легко самоналаштовуються на напрям вітру завдяки хвостовому стабілізатору та практично не створюють шумів [8, с.66].

Для малих ВЕУ з ГВО потужністю понад 2 кВт для налаштування на напрям вітру необхідна вже система електроприводу гондоли зі своєю системою керування (yaw control). В умовах швидкозмінного за напрямком вітру такі ВЕУ втрачатимуть значну частину енергії вітру, а також генерованої електроенергії на перелаштування [9, с.8]. Окрім цього, ВЕУ з ГВО через змінну по довжині лопаті лінійну швидкість руху створюють значні, шкідливі для живих організмів шуми, а також розпочинають роботу лише за середніх швидкостей вітру. На відміну від ВЕУ з ГВО, які будують за традиційною схемою та відрізняють, в основному, за кількістю лопатей, ВЕУ з ВВО [10, с.56] мають різноманітні конструкції рисунку 1.



Рис. 1. Види вітроенергоустановок з ВВО.

Не зважаючи на нижчі аеродинамічні показники, у вказаних вище умовах ВЕУ з ВВО (VAWT) мають низку переваг над ВЕУ з ГВО, основними з яких є такі [11, с.48]:

- сприймання вітру з будь-якого напрямку, що виключає потребу в механізмах і пристроях орієнтації на вітер;
- краща робота на вітрах невеликої швидкості та високої турбулентності;
- низька стартова швидкість вітру;
- можливість розміщення електричного генератора за межами ВР, у тому числі й безпосередньо на площадці встановлення ВЕУ, що зменшує навантаження на щоглу та дає змогу збільшити розміри генератора, застосувавши при цьому безредукторну трансмісію (прямий привід) між ВР і генератором;
- нижчі аеродинамічні вимоги до конструкції ВР, що спрощує його виготовлення та знижує вартість;
- практична відсутність шумів під час роботи.

Через стохастичну природу генерування та споживання електроенергії в автономних ВЕУ для забезпечення неперервності електроживлення та кращого використання генерованої електроенергії застосовують нагромаджувачі, найчастіше електрохімічні акумуляторні батареї (АБ). Проте їхня висока вартість і порівняно низький термін служби значно підвищують сукупну вартість системи автономного електроживлення на базі ВЕУ. Для економії коштів, знижують ємність встановлених АБ, внаслідок чого зростає частина генерованої електроенергії, яку не можливо безпосередньо спожити чи нагромадити. Таку електроенергію або втрачають, зменшуючи генеровану ВЕУ потужність, або корисно використовують, навантажуючи додатково генератор термоелектричними нагрівачами (ТЕН), які вміщують у бойлер задля підігрівання води для опалення та гарячого водопостачання. ВЕУ, яка продукує електричну та теплову енергію, можна назвати електротепловою.

У відомих електротеплових ВЕУ генерування теплоти здійснюється з уже згенерованої електричної енергії. Потужність потоку теплоти при цьому обмежує допустима потужність електричного генератора. Новим альтернативним вирішенням є застосування у ВЕУ з ВВО, крім традиційного СГПМ, додаткового теплового генератора, який перетворюватиме механічну енергію ВР безпосередньо в теплову, міняючи проміжну електричну ланку. У такій когенераційній ВЕУ спеціальний тепловий генератор значно простіший і має суттєво вищі показники питомої потужності, порівняно з електричним, а звідси – невисоку вартість. Таке вирішення має низку переваг, пов'язаних з розширенням функціональних можливостей когенераційної ВЕУ, підвищенням її енергетичної ефективності та зниженням сукупної вартості завдяки можливості відмови від застосування АБ. Для ефективної роботи когенераційної ВЕУ необхідним є розроблення спеціальної системи керування потоками енергії, яка виконуватиме функції моніторингу відбору енергії від вітру, генерування та споживання електричної й теплової енергії, а також багаторівневе оптимальне керування цими процесами.

Список літератури.

1. Renewables 2014 Global Status Report – REN 21. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2014/GSR2014_full%20report_low%20res.pdf.
2. Harrison R. Large Wind Turbines: Design and Economics / R. Harrison, E. Hau, H. Snel // Chichester: Wiley, 2000.
3. Tjiu W. Darrieus vertical axis wind turbine for power generation I: Assessment of Darrieus VAWT configurations / W. Tjiu Willy, T. Marnoto, S. Mat, H.-R. Mohd, S. Kamaruzzaman // Renewable Energy. – 2015. – Vol. 75. – P. 50-67.
4. Климко В. І. Вітросонячні системи електроживлення малопотужних споживачів: автореф. дис. канд. техн. наук: спец. 05.09.03 «Електротехнічні комплекси та системи» / В. І. Климко. – Львів, 2016. – 20 с.
5. Ayhan D. A technical review of building-mounted wind power systems and a sample simulation model / D. Ayhan, S. Saglam // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2012. – Vol. 16. – P. 1040-1049.
6. Bhutta M. Vertical axis wind turbine – a review of various configurations and design techniques / M. Bhutta, N. Hayat, A. Farooq, Z. Ali, S. Jamil, Z. Hussain // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2012. – No. 16. – P. 1926-1939.
7. Титко Р. Відновлювані джерела енергії (досвід Польщі для України) / Р. Титко, В. Калініченко. – Варшава: OWG, 2010. – 532 с.
8. Кузьо І. В. Обґрунтування розвитку вітроенергетичних установок малої та надмалої потужності / І. В. Кузьо, В. М. Корендій // Вісн. Нац. ун-ту «Львівська політехніка». – № 679. – Львів: «Львівська політехніка», 2010. – С. 61–68.
9. Легошин Д. В. Енергетична ефективність автономної вітроелектроустановки зі стабілізацією частоти обертання ротора за умов косого обдування: автореф. дис. ... на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.14.08 «Перетворювання відновлюваних видів енергії» / Д. В. Легошин. – Київ, 2012. – 19 с.
10. Tjiu W. Darrieus vertical axis wind turbine for power generation I: Assessment of Darrieus VAWT configurations / W. Tjiu Willy, T. Marnoto, S. Mat, H.-R. Mohd, S. Kamaruzzaman // Renewable Energy. – 2015. – Vol. 75. – P. 50-67.

11. Patel K. A review about the straight-bladed vertical axis wind turbine (SB-vawt) and its performance / K. Patel, Y. Sarthi, A. Tirkey, P. K. Sen // Int. Journal for Innovative Research in Science and Technology. – 2014. – Vol. 1. – No. 6. – P. 46-51.

28. О. М. Калнагуз, Ю. В. Сіренко, Сумський національний аграрний університет
КІНЕМАТИКА РУХУ СКЛАДНОГО АГРЕГАТУ

Технологічне поєднання циклічно повторюваних робочих і холостих ходів під час виконання агрегатами операції являє собою спосіб руху. Способи руху МТА розрізняють за такими ознаками: напрямом робочих ходів (вкругову, гоновий, діагональний); організацією території (загінний, беззагінний); напрямів поворотів (правоповоротний, лівоповоротний, комбінований); схемою обробки робочої ділянки (однозагінний, двозагінний, багатозагінний); способом виконання поворотів (безпетльових, петльовий, із заднім ходом, реверсний тощо) [1].

Під здатністю великовагового транспорту розуміють здатність здійснювати поворот при русі тягача строго по осевій лінії дороги. Пізніше він був використаний для оцінки впливу різних конструктивних параметрів напівпричепів і систем керування обертанням їх коліс на поворотну здатність великовантажної транспортної одиниці. Математична модель показує рух реального об'єкта, але не завжди є певною мірою його ідеалізації. Одним із суттєвих недоліків існуючих математичних моделей кінематики обертання будівельної техніки є відсутність приладів для визначення величини зсуву траєкторії руху напівпричепа відносно траєкторії руху тягача безпосередньо в процес вирішення проблеми. Метою даного дослідження є усунення цього недоліку [2, с.156].

Перспективним енерготехнічним засобом для регульованого землеробства є ширококутний трактор (автомобілі). Їх рух може бути побудований за кінематичним або силовим принципом повороту. На кінематичному повороті схеми застосовуються шляхом повороту керованих коліс (передніх, задніх або одночасно передніх і задніх) відносно рами автомобіля. Найбільшого розповсюдження в ширококутних тракторах (машинах) отримали поворотні схеми з усіма керованими колесами. У статті викладено теоретичні основи динаміки паралельно-прольотного паралельного руху трактора (автомобілів) у горизонтальній площині за кінематичного способу його керування (поворотом коліс). Теоретичні дослідження базуються на основних положеннях теоретичної механіки, теорії тракторів, статистичної динаміки та теорії автоматичного керування лінійними динамічними системами при відтворенні ними статистично випадкового керування та збурювальних вхідних впливів. Амплітудно-фазочастотні характеристики базуються на аналізі оцінки ступеня впливу схеми та параметрів досліджуваного широкопробійного трактора (автомобілів) на його керованість та стійкість руху. Фізичним об'єктом теоретичних досліджень був дослідний зразок широкополого трактора (автомобілів) нової конструкції. Математичні моделі руху широкопробійного трактора (автомобілів) представлені в диференційній та операторній формі запису. На основі математичних моделей побудовано розрахункові амплітудно-фазочастотні характеристики розвитку системи динамічного керування, які представлені середнім кутом повороту передніх коліс ширококутного трактора (автомобілів). Побудовані математичні моделі, амплітудна та фазо-частотна характеристики дозволяють оцінити вплив керуючого параметра широкопробійного трактора (автомобілів), а також його конструктивних та інших параметрів на керованість і стійкість руху [3, с.72].

У роботі [4, с.183] визначені кінематичні зв'язки математичної моделі плоскопаралельного руху багатоеlementного машинно-тракторного агрегату на прикладі комбінованого ґрунтообробно-посівного агрегату та трактора класичної компоновки. Використання багатоеlementних комбінованих машинотракторних агрегатів у сільському господарстві призводить до підвищення врожайності та зниження витрат на виробництво продукції рослинництва. Тому обґрунтований вибір машинно-тракторного агрегату, дослідженнями нелінійної динаміки, найбільш ефективна його модель, яка враховує умови роботи та стан поля, є актуальним науково-прикладним завданням [4, с.183].

Трактори при виконанні сільськогосподарських і транспортних робіт рухаються по прямолінійній або криволінійній траєкторії, кривизна якої безперервно змінюється. Машино-тракторний агрегат (МТА) під час роботи проходить шлях довжиною багато десятків кілометрів.

Цей шлях складається з робочих циклів, які часто мають криволінійний характер, і холостих поворотів. Важливо, щоб холостий шлях агрегату був якомога меншим і економічним. Невірно виконані повороти збільшують ширину поворотних смуг, значно збільшуючи холостий хід агрегату навісного обладнання і трактора, що негативно позначається на його ефективності. Як слідство, маємо не використану земельну площу, ущільнену і понівечену землю. Фактично це втрати плодючої землі. Основна задача кінематики і динаміки руху агрегату як раз і полягає у виборі способу руху МТА, при якому будуть виконуватися такі вимоги як висока якість роботи, висока продуктивність при можливо найменших витратах палива та інших ресурсів на одиницю виконаної роботи, безпечна робота механізаторів, найменший негативний вплив на оточуюче середовище [5, с.213].

Проведений аналіз наукових робіт показав що стійкість та керованість є головними експлуатаційними властивостями МТА. Від яких залежить продуктивність та своєчасне і якісне виконання сільськогосподарських робіт.

Список літератури.

1. Шуліка С. А. Кінематика машинно-тракторних агрегатів [Електронний ресурс] / С. А. Шуліка та інші // ДУ «Науково-методичний центр вищої та фахової передвищої освіти». – 2020. – Режим доступу до ресурсу: https://evgivanov.github.io/expl_html_book/book/part1/tema1-8.html.
2. Kapitonov M. V. Mathematical model of the kinematics of turning of wheeled construction equipment with real and ideal control systems for steering the wheels of a semi-trailer/ M. V. Kapitonov / AIP Conference Proceedings. – 2021. – Vol. 2402, 020012. – P. 1-6. <https://doi.org/10.1063/5.0071308>
3. Bulgakov, Volodymyr & V., Kyurchev & V., Nadykto & V., Kuvachov & Beloev, Hristo & Kangalov, Plamen & G., Mitev. (2017). The study of movement wide span tractor (vehicles) with kinematic (turn of wheels) method of its control. Scientific Proceedings II International Scientific Conference "Conserving Soils And Water". 1. 72-76.
4. Antoshchenkov, Roman. (2014). Determination of kinematic constraints mathematical model of a plane-parallel motion of multi element tractor units. Actual directions of scientific researches of the XXI century: theory and practice. 2. 183-186. DOI: 10.12737/6957
5. Сіренко Ю.В. Отримання траєкторії повороту експериментальним шляхом [Електронний ресурс] / Ю.В. Сіренко, О.М. Калнагуз // Технічне забезпечення інноваційних технологій в АПК: матеріали І Міжнар. наук.-практ. конференції молодих учених, (м. Мелітополь, 01-26 лютого 2021 р.) / ред. кол. В.М. Кюрчев [та ін.]. - Мелітополь: ТДАТУ, 2021. - С. 213

29. О. М. Калнагуз, Ю. В. Сіренко, С. В. Хвостенко, О. С. Кравченко, Сумський національний аграрний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТЕБЕЛ

Багатьма вченими було досліджено механіко-технологічні властивості стебел. У розвиток науки великий внесок вніс С.Швендер, який зробив аналогію між стеблами рослин та інженерними конструкціями. У 20 ст. В.Ф.Раздорський порівнював стебло рослини з побудованою залізобетонною спорудою. Такі вчені як І.Ф.Василенко, Є.Шапіро вивчали закономірності розподілу розмірів стебел, а саме, міцність зв'язків зерна в колосі та опір стебел зрізу. Фундаментальну теорію взаємодії рослинних стеблових матеріалів та леза розробив академік В.П. Горячкін. У третьому томі наукових праць він представив теорію жаток, теорію силосорізки та соломорізки. Цей розвиток продовжили академік В.А. Желиговський, М.Є. Резник, та ін. Було зазначено, що повинні стебла зрізатися для природних на висоті 6 см та 8 см для сіяних трав. Не допустиме низьке скошування, так як при цьому трави можуть випадати за травмування прикореневої частини стебла. Теоретичні основи сільськогосподарських машин були закладені академіком В. П. Горячкіним. До нього ні в Росії, ні за кордоном не існувало теорії сільськогосподарських машин, а їх виробництво являлось другорядною галуззю промисловості. Наука про сільськогосподарські машини того часу не мала необхідного зв'язку з агрономією і біологією. Ось що писав В. П. Горячкін в 1913 році в одній із доповідей: "Сільськогосподарське машинобудування, знаходячись в руках практиків, не має під собою наукового ґрунту. До сих пір не існувало ні однієї книжки ні на російській, ні на іноземних мовах по вивченню конструктивних

форм і розрахунку сільськогосподарських машин і знарядь. Тому загальний рівень сільськогосподарського машинобудування дуже низький і породжує сумне враження.

Багато праці вклав В. П. Горячкін в справу виховання у агрономів почуття необхідності правильного розуміння ролі механізації в сільськогосподарському виробництві. Передбачаючи незвичайний розвиток сільськогосподарського машинобудування, вчений в 1925 році добився при Тимірязєвській академії створення кафедри механічної сільськогосподарської технології. На цій кафедрі ним було започатковано вивчення фізико-механічних властивостей стебел рослин, зерна, коренеплодів, а також фізико-механічних властивостей ґрунтів і добрив, які стосовно до сільськогосподарських машин і знарядь не були вивчені, а розрізнені, а в деяких випадках із протиріччями, результати досліджень не були систематизовані. Заслуга В. П. Горячкіна і в тому, що він організував планомірну і систематичну роботу по вивченню фізико-механічних властивостей рослин, ґрунтів і добрив та по суті заклав міцні основи цієї важливої галузі знань, які потрібні не тільки агрономам, але й іншим спеціалістам, що мають безпосереднє відношення до експлуатації, але й конструкторам для створення сільськогосподарських машин. В. П. Горячкін в своїх багаточисельних працях закликав до створення сучасного вчення про фізико-механічні властивості сільськогосподарських рослин, створювати нову апаратуру для їх досліджень, удосконалювати і розробляти нові методики цих досліджень, направлених на визначення об'єктивних показників механічних властивостей сільськогосподарських матеріалів [1].

У статті представлено результати наукових досліджень механіко-технологічних властивостей стебел, вплив агротехніки вирощування сільськогосподарських культур на характеристики міцності рослин, що впливають на розрахунок та обґрунтування параметрів ріжучих робочих органів машин. Запропоновано інноваційні методологічні та організаційні підходи до комплексного об'єднання досягнень аграрної науки та навчального процесу щодо проблемних питань зниження енергоємності процесів зрізання і подрібнення сільськогосподарських культур, що позитивно впливає на ефективність агропромислового виробництва, а також поліпшує якісні показники підготовки фахівців у закладах вищої освіти. Показано, що застосування у навчальному процесі сучасних приладів та обладнання для дослідження механіко-технологічних характеристик стебел, новітніх засобів навчання, залучення студентів до наукової діяльності позитивно впливає на підготовку агроінженерів, отримання ними глибоких базових знань з рослинництва, теорії і практики проектування робочих органів сільськогосподарських машин і вибір джерел енергії. Розроблено рекомендації щодо наукового розвитку методики проведення експериментальних досліджень властивостей матеріалів, що є важливою складовою інноваційних педагогічних технологій формування професійних компетентностей агроінженерів. [2, с. 20].

У практикумі з механіко-технологічних властивостей сільськогосподарських матеріалів [3], наведені лабораторні роботи з визначенням основних механічних характеристик сільськогосподарських рослин: під час розтягання (визначення відносного і абсолютного подовження зразків рослин, напруження за ступенями та тимчасового, а ще модуля пропорційності), під час стискання (визначення відносних та абсолютних зразків стебел, напружень і міцності), перерізання (визначення середнього і максимального зусилля та питомої роботи різання стебел). Всі лабораторні роботи по даній тематиці виконані на запатентованому обладнанні [4].

Список літератури.

1. Царенко О.М., Войтюк Д.Г., Швайко В.М. та ін. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Підручник: за ред. С.С. Яцуна. – К.: Мета, 2003. – 448 с.
2. Курило В. Л. Механіко-технологічні властивості стебел як передумова до розробки робочих органів сільськогосподарських машин і формування проектних компетентностей агроінженера [Електронний ресурс] / В. Л. Курило, В. М. Пришляк // Техніка, енергетика, транспорт АПК.. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <http://socrates.vsau.edu.ua/repository/getfile.php/24793.pdf>.
3. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Практикум: Навч. посібник С.С. Яцун, М.Я. Довжик, Г.С. Головченко, О.М.Калнагуз, Ю.В. Сіренко; За редакцією С. С. Яцуна. – Суми.: СНАУ, 2011. – 143 с.
4. Патент 52920 України, МПК G01N 3/00, G01N33/00. Пристрій для визначення механіко-технологічних властивостей рослинних матеріалів / Довжик М.Я., Яцун С.С., Калнагуз О.М., Жабко А.І., опубл. 10.09.2010, Бюл. № 17. – 4 с.

ЗАСТОСУВАННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ВАЛІВ

Застосування композиційних матеріалів для відновлення деталей є досить поширеним у сучасному машинобудуванні. Композитні матеріали складаються з двох або більше компонентів, які мають різну фізичну структуру та властивості. Залежно від типу композиту, вони можуть бути складними для виготовлення, але мають високу міцність, зносостійкість і хімічну стійкість [1], що робить їх ідеальними для відновлення деталей валів.

Для відновлення деталей застосовуються типи різних композитних матеріалів, таких як вуглецеві, скловолоконні, арамідні, полімерні тощо [2]. Для нанесення композитів на поверхню валу необхідно спочатку підготувати поверхню, знявши всі сліди корозії, окислення та старої фарби. Після цього на поверхню наносять шар спеціального клею або епоксидної смоли, на який укладається композитний матеріал. Цей процес можна виконати як вручну, так і за допомогою автоматичного обладнання.

Для відновлення деталей валу застосовують два основних типи композитних матеріалів: наповнені тверді частинки і скловолокно, пропитане епоксидною смолою. Найпоширенішим композиційним матеріалом для відновлення деталей валів є композит на основі епоксидної смоли. Цей матеріал має високу міцність і стійкість до його зношування, що робить його ідеальним для застосування на деталях валів, які піддаються високому навантаженню і тертю.

Композитні матеріали з твердими частинами складаються з металевих або керамічних наповнювачів, які додаються до полімерної матриці (рис. 1). Ці матеріали використовують для відновлення зношених частин валу, наприклад, тріщин або вибоїн, на місцях зносу підшипників або зубчатих коліс.

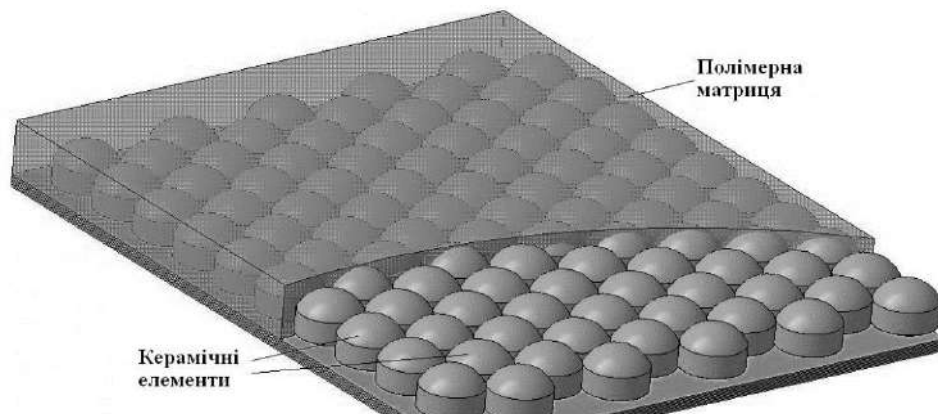


Рисунок 1. Полімерна матриця

Інші композиційні матеріали, які можуть бути використані для відновлення деталей валів, включають полімерні композити, металокерамічні композити та карбід-керамічні композити. Кожен з цих матеріалів має свої переваги і недоліки, які слід врахувати при виборі найбільш підходящого матеріалу для конкретної задачі.

Остаточний вибір матеріалу для відновлення деталей валів залежить від багатьох факторів, таких як тип і розмір деталі, умов експлуатації та бюджетного проекту [3]. У будь-якому випадку використання композиційних матеріалів для відновлення деталей валів може бути дуже ефективним і економічним рішенням, що забезпечує збереження ресурсу обладнання та зниження витрат на його заміну.

Список літератури

1. Радик Д. Л., Левкович М. Г., Васильків В. В., Радик М. Д. Технологічні методи ремонтного відновлення деталей машин: навчальний посібник. Тернопіль : ТНТУ, 2014. 213 с.
2. Логинов П. К., Ретюнський О. Ю. Способы и технологические процессы восстановления изношенных деталей: учебное пособие. Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2010. 217 с.
3. Латыпов Р. А. Восстановление и упрочнение деталей сельскохозяйственной техники электроконтактной приваркой биметаллических покрытий. Журнал «Ремонт восстановление модернизация». 2004. № 7. С. 26–27.

ДІАГНОСТУВАННЯ РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ НА ОСНОВІ МОДЕЛЮВАННЯ

Діагностичний параметр рульового керування можна використовувати на основі моделювання динаміки рульової системи та аналізу отриманих даних. Основною метою моделювання є розуміння системи поведінки при різних умовах та виявлення можливих несправностей.

Для визначення параметра рульового керування на основі моделювання можна використовувати методи математичного моделювання та чисельного аналізу [1].

Для цього необхідно мати детальний опис рульової системи та проводити віртуальні експерименти, змінюючи параметри системи та спостерігаючи за змінами діагностичних параметрів.

Для діагностики параметра рульового керування на основі моделювання необхідно спочатку побудувати математичну модель рульового керування, яка описує залежність між вхідними та вихідними параметрами, яка б відображала всі можливості стану та перехідні процеси в цій системі [2].

Модель рульового керування може бути побудована за допомогою різних методів, включаючи фізичну модель, експериментальний підхід, комп'ютерно-математичне моделювання. У випадку комп'ютерно-математичного моделювання модель може бути побудована на основі аналітичних методів або за допомогою системи комп'ютерної алгебри (рис.1).

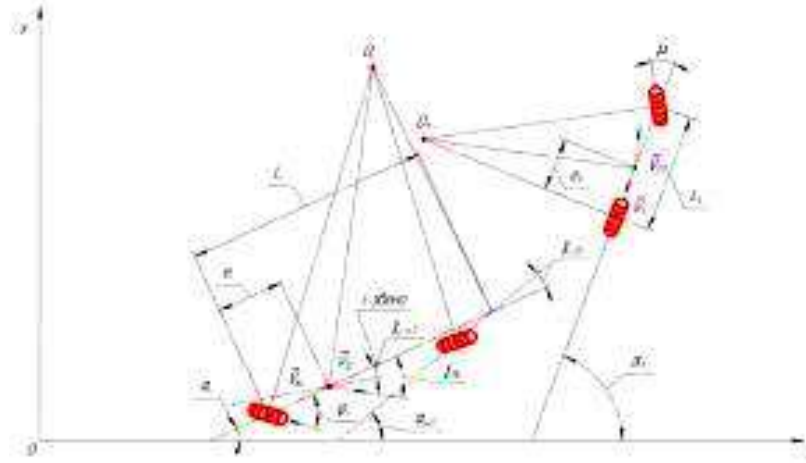


Рисунок 1. Комп'ютерно-математична модель

Після побудови моделі рульового керування її можна використовувати для симуляції систем поведінки при різних вхідних параметрах. Для визначення діагностичного параметра рульового керування можна використовувати різні параметри, такі як кут повороту руля, швидкість повороту коліс або кут нахилу автомобіля при повороті. Ці параметри можуть бути виміряні за допомогою різних сенсорів, таких як гіроскопи, акселерометри або датчики кута повороту [3].

При цьому можна застосувати діагностичний параметр рульового керування, який можна вказати на проблему з системою. Наприклад, якщо вимірюється значна підтримка між вхідним сигналом керма і вихідним сигналом кута повороту коліс, це можна свідчити про проблему з гідравлічною системою або з електронікою, що керує рульовим керуванням.

Таким чином, визначення діагностичного параметра рульового керування на основі моделювання дозволяє виявити можливі несправності системи та забезпечити її безперебійну роботу.

Список літератури

1. Колеснік І. Підвищення точності руху транспортного агрегата завдяки виконанню профілактичних робіт рульового керування / І. Колеснік // Техніко-технологічні аспекти та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: збірник наук. праць УкрНДПВТ ім. Л.Погорілого. – Дослідницьке, 2017. – Вип. 21 (35). – С. 169 – 174.
2. Савин С.К. Оценка качества функционирования сложных технических систем с учетом характеристик точности / С.К. Савин // изв. АН СССР. – Техническая кибернетика, 1980. – № 5, С. 209-213.

32. М. Р. Ковалюк, В. С. Бончик, В. І. Дуганець, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

МЕТОДИ ДІАГНОСТУВАННЯ АГРЕГАТИВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Своєчасне виконання технологічних операцій є одним з найважливіших факторів інтенсифікації аграрного виробництва. У зв'язку з цим зростає потреба у нових засобах і технологіях діагностування агрегатів сільськогосподарської техніки (АСТ) - редукторів, роздавальних коробок, коробок передач.

Перспективним методом діагностування АСТ є аналіз вібрації, що супроводжує роботу агрегатів. Засоби вимірювання вібрації, що випускаються серійно, є компонентами автоматизованих систем або універсальними вібровимірювальними приладами. Аграрні підприємства потребують саме вібродіагностичних приладів, функціональні можливості і параметри яких відповідають задачі діагностування АСТ (особливо в частині автоматизованого аналізу вібрації і виявлення дефектів).

Існуючі технології діагностування АСТ суттєво не відрізняються від застосовуваних до інших видів машин, хоча АСТ мають суттєві відмінності: інтенсивні перешкоди від механізмів зворотно-поступальної дії, компактне розташування механізмів, нестабільні частоти обертання валів, відмови через знос деталей, широкий діапазон навантажень і умов експлуатації, сезонний характер роботи.

Порівняльний аналіз методів діагностування АСТ показав, що за універсальністю, інформативністю і малою трудомісткістю вібраційно-діагностичний метод перевершує методи, що ґрунтуються на вимірюванні зазорів, параметрів робочих процесів, температур і акустичних шумів. Хоча більшість робіт виконано на прикладі агрегатів сільськогосподарських тракторів, вони важливі і для діагностування агрегатів сільгоспмашин, з якими вони подібні за комплектуючими, матеріалами деталей, умовами експлуатації, частотами робочих процесів і потужностями агрегатів[1].

Порівняльний аналіз ознак дефектів зубчастих передач та підшипникових вузлів показав, що, зважаючи на особливості АСТ, як діагностичний параметр доцільно використовувати рівень вібрації у смузі частот ознаки відповідного дефекту. Це дозволить, зокрема, виявляти дефекти, що призводять до збільшення динамічних навантажень у механізмах і зменшення ресурсу АСТ.

Аналіз існуючих методик нормування вібрації показав, що перспективним напрямком їх розвитку є використання експериментально визначених параметрів стохастичного взаємозв'язку початкового рівня вібрації у смузі частот ознаки дефекту механізму і його ресурсу. На відміну від методик, що ґрунтуються на статистичних критеріях неприйняття спостережень, що різко виділяються, це дозволить оцінювати показники надійності АСТ за результатами вимірювань вібрації та нормувати вібрацію для діагностування АСТ за заданим значенням показника надійності.

Здебільшого, серійно виготовлювані засоби аналізу вібрації є універсальними вібровимірювальними приладами, показання яких інтерпретують кваліфіковані діагности. Зазначені прилади мають широкі робочі діапазони частот та рівнів вібрації, різноманітні функціональні можливості з одночасного введення кількох сигналів вібрації та їх сумісного аналізу в реальному масштабі часу, надання результатів вимірювань у графічній формі. Проте це призводить не тільки до збільшення їх вартості, але й до складнощів у застосуванні.

Для діагностування АСТ доцільно розробити програмований прилад, якому властиві: універсальність апаратурної частини (забезпечується відповідністю робочих діапазонів частот та рівнів вібрації параметрам вібрації АСТ), гнучкість у налагоджуванні на діагностування заданих агрегатів (завдяки програмній реалізації алгоритмів діагностування), діалоговий режим роботи з оператором і видача результатів діагностування у вигляді класу технічного стану [2]. Доцільну точність вимірювання вібрації таким приладом слід обґрунтувати, виходячи з її взаємозв'язку з імовірностями помилок діагностування та вартістю приладу.

Оскільки функціональні можливості такого програмованого приладу надлишкові при післяремонтному балансуванні дизеля в зборі з муфтою зчеплення, то доцільно розробити спеціалізований прилад, функціональні можливості і параметри якого обґрунтовано, виходячи з особливостей балансування дизелів сільськогосподарської техніки.

Таким чином, існуючі засоби та технології не повною мірою враховують особливості АСТ як об'єкта вібродіагностування. Це обумовлює актуальність дисертаційного дослідження, спрямованого на створення програмованого приладу для вібродіагностування АСТ, приладу для післяремонтного балансування дизелів у зборі з муфтою зчеплення (яке є істотним резервом підвищення надійності дизелів) та технології виявлення дефектів, що призводять до збільшення динамічних навантажень в АСТ і зменшення ресурсу. Їх застосування призведе до збільшення експлуатаційної надійності сільськогосподарської техніки і підвищення ефективності аграрних підприємств, що є важливим для економіки України.

Таким чином, існуючі засоби та технології не повною мірою враховують особливості АСТ як об'єкта вібродіагностування. Це обумовлює актуальність дисертаційного дослідження, спрямованого на створення програмованого приладу для вібродіагностування АСТ, приладу для післяремонтного балансування дизелів у зборі з муфтою зчеплення (яке є істотним резервом підвищення надійності дизелів) та технології виявлення дефектів, що призводять до збільшення динамічних навантажень в АСТ і зменшення ресурсу. Їх застосування призведе до збільшення експлуатаційної надійності сільськогосподарської техніки і підвищення ефективності аграрних підприємств, що є важливим для економіки України.

Список літератури

1. Смашнюк О.В. Дослідження відмов зернозбиральних комбайнів та визначення основних показників надійності // Вісник ХДТУСГ. Підвищення надійності відновлюємих деталей машин. -Харків: ХДТУСГ, 2001. -Вип. 8. -Том 2. -С. 37-40.
2. Пастухов А.Г. Параметри вібрації для оцінки стану карданних шарнірів сільськогосподарської техніки // Вісник ХДТУСГ. Механізація сільськогосподарського виробництва. -Харків: ХДТУСГ, 2002. -Вип. 11. -С. 47-51.

33. М. В. Баць, В. С. Бончик, П. П. Федірко, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

ВИКОРИСТАННЯ КОМПОЗИТНИХ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ У РУХОМИХ З'ЄДНАННЯХ ПОСІВНИХ МАШИН

В структурі агропромислового комплексу нашої країни чільне місце займає сільське господарство. При цьому в аграрному секторі майже 71% зайнято людьми середнього віку та виготовляється 66% продукції агропромислового комплексу. Сільське господарство за характером виробленої продукції відноситься до другого підрозділу суспільного виробництва товарів споживання [1].

Даний показник значно перевищує допустимі норми техногенного навантаження на природу та є найбільшим у світі. Загалом структура сільськогосподарських угідь різна в різних природних зонах.

Провідне місце в рослинництві займає виробництво зерна. Саме зернові культури є основними в усіх сільськогосподарських зонах. При цьому посівна площа складає майже половину їх загальної кількості. Культурою, що займає більшу частину посівних площ, відведених у цих зонах під зернові, є озима пшениця. У Поліссі її посівні площі набагато менші. Друге місце серед зернових займає озиме жито. Технічні культури займають 11 % у структурі посівних площ України.

Наша країна має великий потенціал що до удосконалення технічних засобів, а саме посівних машин та комплексів на їх основі з використанням новітніх, більш ефективних матеріалів на композитній основі.

Проблема експлуатації посівних агрегатів в Україні полягає у використанні не якісних матеріалів для їх виготовлення та недосконалістю конструкції, що в кінцевому результаті значно впливає на якісні показники засіяного поля. Головною метою при сівбі є досягнення рівномірності розподілення насіннєвого матеріалу у ґрунті. Використання металевих деталей призводить до

збільшення маси сівалки чи комплексу, що призводить до ущільнення верхніх шарів ґрунту. Це в свою чергу впливає на схожість майбутнього урожаю та його якість.

Продукція ПАТ «Ельворті» має ряд не вирішених питань при конструюванні, а саме у виборі матеріалів для виготовлення тієї чи іншої деталі. Наприклад, зірочки механізму приводу висівальних апаратів виготовлені зі сталі 45, які кріпляться на порожнистий вал, з послідовним їх зварюванням. Недосконалість виготовлення даного вузла тягне за собою збільшення енергоємності та металоємності технологічного процесу. Також проблемою є процес зварювання вала із зірочками, тому, що матеріалом зірочок є сталь 45, яка має схильність до поганого зварювання.

Використання ланцюгових передач стандартних типорозмірів призводить до більш жорстких умов експлуатації тобто збільшення маси, навантаження на підшипникові опори а також сили інерції в обертових частинах[2].

Через те, що в більшості шарнірних з'єднань встановлюють підшипники кочення, то за системою технічного обслуговування їх необхідно через кожні 100 годин роботи змащувати. Технологія виготовлення звичайного шарнірного з'єднання на сівалках, передбачає встановлення двох підшипників кочення та маслянки для їх мащення.

Використання полімерних матеріалів в сільськогосподарському машинобудуванні з кожним роком розширюється, що дозволяє підвищувати надійність техніки, поліпшувати умови праці механізаторів і агротехнічні показники машин, а також зменшити працездатність виготовлення деталей, економити метал, знижувати собівартість виробів. Проаналізовано ринок вітчизняного та закордонного виробників посівної техніки та виявлено проблемні вузли, які через недосконалість конструкції або неправильне застосування обраних матеріалів не може виконувати поставлені задачі для виконання операцій посіву.

Тому для підвищення ресурсу рухомих з'єднань посівних машин було прийнято рішення впровадити конструкційні матеріали не металевих походження в рухомих з'єднаннях з використанням переробки відпрацьованих деталей цього матеріалу та дослідити їх фізико-механічні та трибо логічні властивості в проблемній науково-дослідній лабораторії технічного сервісу машин.

Список літератури

- 1.Буря О.І. Розробка, дослідження і використання полімерів, армованих хімічними волокнами, в конструкціях сільськогосподарських машин: Дис. канд. техн. наук: 05.20.04. - Тернопіль, 1996. - 320 с.
- 2.Сисолін П.В. Висівні апарати сівалок (еволюція конструкцій розрахунки параметрів) / Сисолін П.В. Свіренє М.О. // Кіровоградський національний технічний університет. - Кіровоград. 2004. - 160 с.

34. К. В. Гончар, В. С. Бончик, В. І. Дуганець, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

АНАЛІЗ ОБ'ЄМНИХ ВАКУУМНИХ НАСОСІВ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ВАКУУМУ

Основним завданням перед сільським господарством є забезпечення населення продуктами харчування шляхом розробки та впровадження нових ресурсо- та енергозберігаючих технологій і технічних засобів. Особлива увага приділяється молочному комплексу, що забезпечує виробництво та переробку життєво важливої для людини продукції. В сучасних умовах гострою проблемою є підвищення економічної ефективності молочного скотарства.

До теперішнього часу розроблений цілий спектр доїльних установок, призначених для доїння різного поголів'я корів (від 10 до 400 голів і більше). При цьому однією з головних проблем машинного доїння є недосконалість вакуумної системи доїльних установок. Центальною ланкою вакуумної системи є вакуумний насос, який повинен забезпечувати високу надійність вакуумної системи в цілому і створювати стабільний вакуумний режим. Однак виготовляти вакуумні насоси спеціально для кожного розміру доїльної установки, на наш погляд, недоцільно.

Зменшити типорозмірний ряд насосів можливо застосуванням вакуумних насосів з регульованою подачею. До таких насосів відносяться, зокрема, двороторні вакуумні насоси. Перевагою двороторних вакуумних насосів є такі показники, як швидкохідність, надійність, довговічність і масогабаритні показники. У зв'язку з цим двороторні вакуумні насоси представляють значний інтерес.

У нашій країні доїльні установки до 1972 р комплектували вакуумними насосами поршневого типу. Поршневі насоси різного типу вже довгий час використовуються в промисловості. Для прикладу можна привести поршневі насоси з золотниковим розподілом.

В останні десятиліття випускаються безмастильні багатоступінчасті поршневі вакуумні насоси фірми Varian (США). Через відсутність ущільнюючої рідини безмастильні поршневі насоси мають невисокий ступінь підвищення тиску, тому в таких насосах використовують кілька ступенів з послідовним і паралельним підключенням.

До недоліків вакуумного насоса поршневого типу можна віднести наступне: великі габарити, металоємність і порівняно низька частота обертання вихідного вала. Насоси мають складний пристрій і швидко зношуються вузли, наприклад, вузол кривошипно-шатунного механізму розподілу повітря[1].

Ротаційні вакуумні насоси добре збалансовані. Вони мають порівняно невеликі габаритні розміри і масу. основними перевагами цих насосів є висока надійність в роботі і простота в обслуговуванні. Вони містять меншу кількість деталей, в них немає всмоктуючих і нагнітальних клапанів, а також кривошипно - шатунного механізму. Крім цього спрощена система розподілення повітря. Насоси пластинчастого типу працюють плавно, менше вібрують. Ці насоси більш рівномірно відкачують повітря, не вимагають пристроїв для вирівнювання тиску і більш швидкохідні.

До недоліків таких насосів можна віднести порівняно низький механічний коефіцієнт корисної дії і підвищену чутливість до порушення номінальних зазорів. Має місце значний знос робочих органів, в результаті чого знижується продуктивність насоса. Крім того, насос через нагнітальний патрубок викидає пари масла, які згодом погіршують стан навколишнього середовища. Пластинчато-роторні вакуумні насоси мають також досить високу енергоємність.

У 70-х роках значний інтерес стали представляти водокільцеві вакуумні насоси типу рідинно-кільцевих вакуумних насосів.

Ці насоси, призначені в основному для хімічної промисловості, мають більш високу надійність і довговічність, не роблять негативного впливу на екологію.

Відомі два напрямки розвитку «сухих» вакуумних насосів: зниження тертя в існуючих контактних вакуумних насосах і використання безконтактних вакуумних насосів. До «сухих» насосів можна віднести двороторні вакуумні насоси [2].

Двороторні вакуумні насоси в залежності від характеру процесу стиснення діляться на три групи: насоси зовнішнього стиснення, насоси з частковим внутрішнім стисненням і насоси з повним внутрішнім стисненням.

Отже, аналіз результатів теоретичних досліджень і конструкцій вакуумних насосів показав, що енергоємність процесу створення вакууму, головним чином залежить від вибору їх параметрів. Тому обґрунтування параметрів і режиму роботи вакуумних насосів є актуальним завданням для вдосконалення технічних засобів машинного доїння.

Список літератури

1. Гаязієв И.Н. Вакуумный насос для доильных установок / И.Н. Гаязієв, Р.Р. Лукманов // Механізація і електрифікація сільського господарства. - 2009. - № 10. - С. 12-14.
2. Дмитрів В.Т. Машиновикористання у тваринництві. Курс лекцій. Львів: ЛДАУ, 2002. 202 с.

35. В. В. Коляда, В. С. Бончик, П. П. Федірко, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ПЛУГОВИХ ЛЕМЕШІВ МЕТОДОМ ВІБРАЦІЙНОГО ЗМІЦНЕННЯ

Позитивні результати, отримані при дослідженні технологічного процесу зміцнення плугових лемешів методом вібраційної деформації, свідчать про доцільність використання цього методу як в ремонтному виробництві, так і при їх виготовленні [1].

Технологічна схема процесу відновлення плугових лемешів представлена на рисунку 1.

Попереднім етапом в технологічному процесі відновлення лемешів є підготовка їх поверхонь, яка полягає в очищенні від різного роду відкладень.



Рисунок 1 - Технологічна схема відновлення і зміцнення лемешів

Визначення дефектів лемешів проводили зовнішньому оглядом і інструментальною дефектоскопією відповідно до технічних умов.

Сортування лемешів здійснювали для відбору придатних до відновлення: мікрометраж товщини їх ріжучої кромки проводили мікрометром МКЦ-25 з цифровим відліковим пристроєм і точністю відліку 0,001 мм; вимірювання кута ріжучої кромки здійснювали цифровим кутоміром з точністю відліку 5'; вимірювання його висоти – штангенциркулем ШЦЦ-1000 з цифровим пристроєм і точністю відліку 0,01 мм. Зношена частина лемеша відрізувалася на горизонтально-фрезерному верстаті.

Шини виготовляли із сталі 45 шириною 40 мм і завтовшки 10 мм і приварювали в трьох місцях по довжині лемеша дротом діаметром 2 мм із сталі мазкі 08ГС: сила зварювального струму – 180-200А.

Потім проводили проварювання шин по довжині носка і довжині решти частини лемеша дротом $\varnothing 2$ мм із сталі марки 08ГС силою струму 180-200А;

При цьому проварювання починали з середньої частини для виключення викривлення металу.

На фрезерному верстаті по довжині приварених шин проточували канавку розміром 10 $\times$ 2 мм.

Наплавляли порошком сормайтту приварені шини по довжині. Допускається потовщення наплавленого шару до 2,5 мм в окремих місцях загальною площею до 10% і зменшення наплавленого шару до 1,2 мм на площі до 5% з плавним переходом до основного металу [2].

Заточування ріжучої частини лемеша здійснювали на заточном верстаті з лицьової частини під кутом $30 \pm 2^\circ$.

Технологічною операцією після заточування є вібраційне зміцнення леза лемеша на вібраційній установці: частота коливань оброблювального інструменту 1400 хв^{-1} ; амплітуда коливань $A = 0,5 \text{ мм}$; час зміцнення $t = 20 \text{ с}$.

Контроль якості відновленого лемеша здійснювали зовнішнім оглядом. Поверхня не повинна мати задири.

В результаті проведення комплексу досліджень і експериментів нами була розроблена і впроваджена в експлуатацію технологія відновлення лемешів з подальшим їх зміцненням вібраційним методом.

Список літератури

1. Гранкін С.Г. Надійність сільськогосподарської техніки / С.Г. Гранкін, В.С. Малахов, М.І. Черновол та ін. – К.: Урожай, 1998. – 208 с.
2. Дудніков А.А. Проектування технологічних процесів сервісних підприємств / А.А. Дудніков, П.В. Писаренко, О.І. Біловод, І.А. Дудніков, О.П. Ківшик. – Вінниця: Нова книга, 2011. – 400 с.

36. Н. О. Кондзелко, В. С. Бончик, В. І. Дуганець, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

ДІАГНОСТУВАННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ТРАНСМІСІЇ ГУСЕНИЧНОГО ТРАКТОРА

Енергетика орного агрегату, який складається з гусеничного трактора та плуга, що є основою сільськогосподарських технологічних комплексів та займає відоме місце в агропромисловому виробництві України. При цьому на частку енергонасичених тракторів загального призначення приходиться виконання найбільш енергоємних технологічних операцій в рослинництві і кормовиробництві.

Структура тракторного парку України включає біля 70 % машин, що знаходяться в експлуатації більше 7 років. Технічний стан тракторів (напрацювання на відмову не більш 100 годин, необхідність ремонту більше за 60 % і т. ін.) свідчить про необхідність вдосконалення методів і засобів їх технічного обслуговування і ремонту. При цьому найбільш актуальні питання відносяться до зниження трудомісткості і підвищення достовірності діагностування найбільш складних агрегатів, зокрема гідроприводів коробок передач сільськогосподарських гусеничних тракторів типу Т-150. Кількість таких типів тракторів на Україні складає біля 10 тис. шт., які відпрацювали амортизаційний термін експлуатації і вимагають ремонту.

Достовірність діагностування, що забезпечує отримання повної інформації про стан та несправності трактора, багато в чому визначає його працездатність. Питання стосовно гідроприводу коробки передач сільськогосподарського гусеничного трактору з перемиканням передач без розриву потоку потужності не розглядалося дослідниками, але воно є важливим. Тому в даній роботі поставлена задача розробити нову концепцію взаємозв'язку точності діагностування і працездатності гідроприводу коробки передач на цій основі [1].

Метою роботи є підвищення якості та достовірності діагностування працездатності трансмісії гусеничного трактора з перемиканням передач без розриву потоку потужності на основі отримання даних про динамічні параметри гідроприводу.

Результати досліджень, опубліковані в літературі, в напрямі діагностування сільськогосподарської техніки відносяться в основному до розробки нових способів і засобів, які не розглядають вплив ряду параметрів на діагностування на працездатність гідроприводу. Для гідроприводів тракторів, які працюють у складі орних агрегатів, дослідження за оцінкою впливу несправностей на працездатність були виконані стосовно до рульового керування. При цьому працездатність трактора оцінена за критерієм стійкості прямолінійного руху. Для гусеничних тракторів досліджень в напрямку впливу технічного стану гідроприводу коробки передач на стійкість руху не проводилося, хоч необхідність подібних досліджень відзначена в ряді робіт.

Обґрунтовано спосіб діагностування гідроприводу трансмісії гусеничного трактора, заснований на аналізі перехідних процесів гідроприводу коробки передач при різному технічному стані гідроагрегатів. Істотною відмінністю розробленого способу діагностування гідроприводу від відомих є його універсальність, бо за даним способом надається можливість діагностування гідроприводів, перехідні процеси яких не описуються типовими динамічними ланцюгами. Розроблений спосіб відрізняється підвищеною достовірністю діагностування, оскільки дозволяє без

демонтажу гідроагрегатів виявляти можливі несправності гідроприводу, в тому числі розрив потоку потужності при перемиканні передач, одночасне включення двох передач, нестабільність силових потоків по бортах гусеничного трактора.

Оцінка точності діагностування і працездатність гідроприводу трансмісії гусеничного трактора з перемиканням передач без розриву потоку потужності проведена в лабораторних умовах і при виконанні трактором Т-150-05 орних робіт[2].

Програма лабораторних досліджень передбачала проведення оцінок впливу технічного стану гідроагрегатів на параметри перехідного процесу для обґрунтування способу діагностування. Експлуатаційні дослідження - оцінювали стійкість руху трактора на оранці при різних несправностях гідроприводу для обґрунтування взаємозв'язку точності діагностування гідроприводу коробки передач і працездатності трактора.

Лабораторні дослідження виконані на стенді, зібраного з двигуна внутрішнього згоряння і агрегатів трансмісії трактора Т-150-05. Для оцінки впливу технічного стану гідроагрегатів на параметри перехідного процесу гідроприводу при перемиканні передач розроблений комплекс вимірювальних приладів і пристроїв для їх діагностування.

Таким чином, постановка і рішення задач дослідження в напрямку підвищення достовірності діагностування гідроприводу коробки передач і працездатності гусеничного трактора є новими для сільськогосподарського виробництва.

Список літератури

1. Башта Т.М. Машинобудівна гідравліка: Довідник. – К.: Вища школа, 1991. – 671 с.
2. Коденко М.Н. Динаміка керування рухом гусеничних тракторів. – Харків: Вища школа, 1983. – 128 с.

37. Р. А. Кушнір, В. С. Бончик, В. І. Дуганець, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ФОРСУНОК БЕНЗИНОВИХ ДВИГУНІВ

Галузь ремонту та обслуговування автомобілів зараз знаходиться у несприятливому економічному становищі, зокрема, автомобільний двигун комплектується усе складнішими електронними системами, а витрати на технічне обслуговування для споживачів постійно зростає.

Аналіз ринку автомобілів України показує, що широко розповсюдженні бензинові автомобілі із імпульсним впорскуванням палива, де використовуються електромагнітні форсунки.

Щоб забезпечити стабільну роботу двигуна потрібно вчасно проводити технічне обслуговування системи подачі бензину, так як зміна експлуатаційних параметрів системи паливоподачі істотно впливає на енергетичні і екологічні характеристики двигуна [1].

До сучасної системи подачі бензину входять такі компоненти: паливний бак, паливний насос, фільтр, в системах і безпосереднім впорскуванням - ПНВТ, далі паливна рампа, і останнім елементом є паливна форсунка.

Часто трапляється, що попередити вихід із ладу вузла не є можливим, оскільки під час експлуатації на його роботоздатність істотно впливають різні фактори. Одним із найвідповідальніших елементів паливної системи є електромагнітна форсунка.

Відмови і несправності якої можна розділити на три групи: електричні, механічні, гідравлічні. Для електричної групи характерним є причини пов'язані із заводським браком при виготовленні, або температурним руйнуванням ізоляції обмотки (пробої, міжвиткові замикання). Для механічної групи поломка пружин та некваліфіковане обслуговування. Для гідравлічної групи основною причиною є вміст в паливі домішок важких фракцій, і також дрібнодисперсних твердих частинок. Для українських умов експлуатації ця група є основною причиною виходу форсунок із ладу. Це вказує на те що більше половини всіх ремонтів систем впорскування бензину пов'язані із необхідністю проведення операції очистки паливних форсунок.

Діагностика і визначення несправностей паливних форсунок стає складнішою та потребує значних знань спеціаліста і відповідно сучасного професійного обладнання. Існуючі методи діагностики систем імпульсного впорскування володіють рядом серйозних недоліків. З одного боку, можливе проведення якісного всебічного діагностування системи імпульсного впорскування, але

виконання такої комплексної перевірки передбачає демонтаж вузлів системи з двигуна і використання складного і дорогого стендового обладнання, що не завжди економічно виправдано. З іншого боку, методи, які не передбачають виконання демонтажних робіт, не дозволяють отримати повну картину технічного стану системи імпульсного впорскування, оскільки не дають змогу визначити абсолютні значення основних робочих показників і тому не отримали широкого практичного застосування. На підставі викладеного можна охарактеризувати дану роботу як актуальну, направлену на вирішення важливої науково - технічної проблеми.

Питанням діагностування системи впорскування бензину автомобільного двигуна приділяється досить велика увага. Суб'єктивні методи діагностування передбачають оцінку технічного стану без використання будь-яких засобів діагностики. Процес діагностування проводиться візуально, на слух, на дотик і т. д. Стосовно системи впорскування бензину такі методи діагностування можуть бути результативні тільки у досить простих ситуаціях (обрив проводів, погане кріплення, окислення). В такий спосіб можна визначати тільки зовнішні несправності [2].

Об'єктивне діагностування здійснюється з використанням діагностичного обладнання, приладів, вимірювального інструменту. Дані методи передбачають визначення геометричних параметрів робочих поверхонь, структурних параметрів, параметрів робочих процесів та ін.

Отже, на основі аналізу літературних джерел обґрунтована необхідність удосконалювання методів і засобів технічного діагностування системи імпульсного впорскування бензину. Існуючі засоби й методи діагностування не дозволяють швидко, точно й однозначно розрізнити характерні несправності системи впорскування бензину.

Список літератури

1. Дмитренко А.В. Діагностика и ремонт электрообладнання, закордонних та вітчизняних автомобілів. / Дмитренко А.В. - Миколаїв: ЕТОН, 1999. - 80 с.
2. Кукурудзяк Ю.Ю. Лабораторний практикум з дисципліни "Діагностика мехатронних систем автомобілів"/ Ю.Ю. Кукурудзяк.- ВНТУ, Вінниця 2013.- 344с.

38. Н. А. Манастирський, В. С. Бончик, П. П. Федірко, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ МАШИН З ЛЕМІШНИМИ ВІБРОКОПАЧАМИ

На сучасному етапі розвитку механізації сільськогосподарського виробництва відновлювальним ремонтам з одночасною модернізацією техніки відводиться роль стабілізуючого фактору впливу на кількісний склад машинно-тракторного парку і в т. ч. коренезбиральної техніки [1].

В Україні затрати на ремонт і модернізацію, як правило, в три рази менше, ніж вартість нової машини. За кордоном ця різниця ще більша. Наприклад, в США вартість ремонту становила 10 % від вартості нової техніки.

Було розроблено схему технічного обслуговування і ремонту (рис. 1) та розраховано допустимі і граничні зазори в основних з'єднаннях машини, в т. ч. в шпонкових з'єднаннях ексцентрикового механізму граничний зазор становив 0,5 мм.

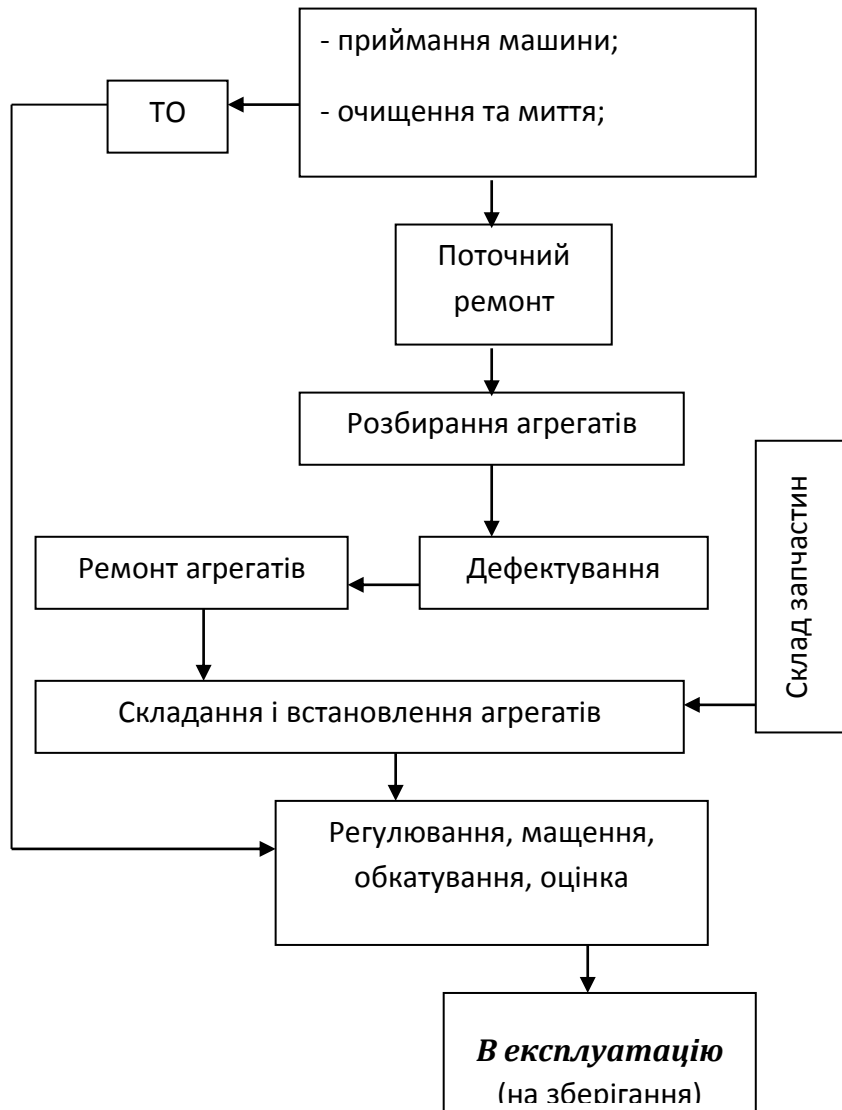


Рисунок 1 - Схема процесу ТО і ремонту машин КВЦБ-1,2

Аналіз переліку робіт з ТО показав, що для підтримання працездатного стану ексцентрикового механізму інструкцією передбачено тільки операції ЩТО і ТО-1 зі змащування підшипників, а діагностичні критерії працездатного стану ексцентрикового механізму відсутні.

Також були встановлені нормативні питомі показники ТО і ремонту [2], а саме: обсяги з усунення несправностей машин становили 55 % від обсягу поточного ремонту; коефіцієнти охоплення капітального ремонту машин і комплексу основних агрегатів становили, відповідно, 0,1 і 0,5; питома вага обсягів виготовлення і відновлення деталей становили 40 % від обсягів капітальних і поточних ремонтів.

Експлуатаційна надійність машин з лемішними віброкопачами не досліджувалась і кількісні показники надійності в умовах виробничої експлуатації не визначались.

Однією із особливостей ремонту машин з лемішними віброкопачами є те, що для заміни зношених ексцентрикових валів необхідно від'єднувати ексцентриковий механізм від рами викопуючого агрегату і розбирати його. Очевидно, що відмови, пов'язані із зношуванням робочих поверхонь ексцентрикових валів будуть визначати граничний стан ексцентрикового механізму і вібропривода в цілому. Ефективним напрямом зменшення затрат, пов'язаних із заміною зношених ексцентрикових валів, є їх відновлення. Тому необхідно обґрунтувати і розробити раціональну технологію зміцнюючого відновлення робочих поверхонь, у тому числі із шпонковими пазами, деталей типу "вал", які працюють при змінних навантаженнях.

Список літератури

1. Погорілий Л. Бурякозбиральна техніка: концепція та напрями сучасного розвитку і прогноз на перспективу / Л. Погорілий, Д. Рева, Г. Смакоуз та ін. // Техніка АПК. – 1997. – № 2. – С. 14–18.

2. Гуков Я. С. Наукові основи технічної політики в аграрному секторі України / Я. С. Гуков, М. І. Грицишин // Механізація та електрифікація сільського господарства: Міжвідомчий тематичний наук. зб. – Глеваха: ННЦ “ІМЕСГ”, 2006. – Вип. 90. – С. 4–15.

39. Р. А. Миронюк, В. С. Бончик, В. І. Дуганець, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ОСЬОВОЇ СИЛИ ЗАТЯГУВАННЯ РІЗЬБОВИХ СПОЛУЧЕНЬ

Високопродуктивне і ефективне використання машинно-тракторного парку має велике народногосподарське значення. Але сучасний стан машино-тракторного парку є спрацьованим на 65-80 %, а по деяким групам машин сягає 92-95 % це в свою чергу робить машино-тракторний парк не надійним і стримує отримання високоякісної сільськогосподарської продукції.

Одним з факторів, що визначають надійність відремонтованих машин у сільському господарстві, є точність затягування різьбових сполучень.

У роботі розглянута проблема низької точності затягування групових різьбових сполучень (ГРС) ремонтаних вузлів машин. Проблема є актуальною, тому що неточне і, як наслідок, нерівномірне затягування ГРС призводить до зниження надійності вузлів і машин у цілому [1].

Існують різні методи контролю осьової сили затягування (далі сили затягування) різьбових сполучень, але в більшості випадків, контроль здійснюють методом додатка обертаючого моменту за допомогою динамометричних (моментних) ключів.

При складанні ремонтаного вузла рекомендований технічн умовами на складання момент затягування не гарантує забезпечення необхідної (розрахункової) величини сили затягування з достатньою точністю. Причиною цьому є невідповідність фактичних коефіцієнтів тертя в різьбовому сполученні розрахунковим, що пояснюється зміною (нестабільністю) стану різьбових сполучень у процесі експлуатації. Відхилення створеної величини сили затягування від необхідної за різними оцінками може досягати +25...38% [7, 8, 9]. Така низька точність контролю неприпустима при складанні відповідальних і особливо відповідальних ГРС. Максимально припустиме відхилення від необхідної величини сили затягування при складанні особливо відповідальних ГРС (болти шатунів, кришок корінних підшипників і т.п.) становить +5%, відповідальних різьбових ГРС (болти головок циліндрів, піддонів картерів і т.п.) +5-15% [10].

Розроблено безліч методів, способів і засобів складання різьбових сполучень [2], однак, проблема низької точності (нерівномірності) затягування ГРС вузлів у процесі ремонту сільськогосподарської техніки залишається невирішеною.

Загальновідомим є те, що нерівномірне затягування ГРС викликає залишкову деформацію стягнених деталей і викривлення макрогеометрії їх привалочних поверхонь при експлуатації вузлів, а відповідальні деталі мають тверді допуски на відхилення. Приміром, гранично припустимі відхилення від площинності привалочних поверхонь головок циліндрів (ГБЦ) і блоків двигунів звичайно не більше 0.02... 0.05 мм на 100 мм довжини.

За даними відомих досліджень нерівномірне затягування болтів ГБЦ, викликана низькою точністю контролю сили затягування по моменту, спотворює геометричну точність робочих поверхонь циліндрів, овальність яких може збільшуватися на 25-75%, конусність на 35-40%, що виходить за межі допуску. У свою чергу це вкрай негативно позначається на ресурсі циліндропоршневої групи й двигуна в цілому.

Підвищити точність і рівномірність затягування ГРС пропонується застосуванням на практиці контролю сили затягування через відношення моментів відгвинчування й загвинчування, який дозволяє експериментально скорегувати значення рекомендованого моменту затягування, шляхом непрямого обліку реальних коефіцієнтів тертя (без установлення їх чисельних значень) у конкретному різьбовому сполученні й обчислення для нього необхідного моменту затягування.

Таким чином, численні несправності сільськогосподарської техніки, пов'язані з різьбовими сполученнями, а також систематичні ушкодження (руйнування) різьбових сполучень при їх затягуванні є передумовами для пошуку нових шляхів удосконалювання технології складання ГРС ремонтаних вузлів машин.

Список літератури

1. Кулинич І. В. Технологічно-адаптивне забезпечення складання різьбових з'єднань машин: автореф. дис. на здобуття наук, ступеня канд. техн. наук : спец. 05.02.08 „Технологія машинобудування” / І. В. Кулинич. - Тернопіль, 2005. - 19 с.
2. Рубець А. М. Проблема технічного обслуговування різьбових з'єднань зернозбиральних комбайнів / А. М. Рубець // Техніка АПК. - 2007. - №10. - С. 37-39.

40. Д. А. Порайко, В. С. Бончик, П. П. Федірко, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ІСНУЮЧОЇ ПРОБЛЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН

Сучасний технічний стан ґрунтообробної техніки сільськогосподарських підприємств характеризується низькою надійністю через їх старіння, несвоєчасне оновлення та відновлення технічного стану. Водночас, система ремонту та відновлення цієї техніки в Україні функціонує не ефективно. Це пов'язано із тим, що переважна більшість ремонтних підприємств є приватними, або ж виконання ремонтно-обслуговуючих робіт для окремих видів техніки проводять її заводи-виготовлювачі. Приватники для збільшення прибутків спеціалізуються на обслуговуванні та ремонті складної сільськогосподарської техніки (тракторів, комбайнів тощо). Заводи-виготовлювачі проводять ремонтно-обслуговуючі роботи тільки для сільськогосподарської техніки, яку вони виробляють. При цьому, стосовно ремонтів, залишається поза увагою менш складна сільськогосподарська техніка, до якої належать ґрунтообробні машини (плуги, культиватори, борони, луцильники тощо).

На підставі аналізу літературних джерел щодо організації ремонту та відновлення технічного стану машин за кордоном можна сказати, що у країнах з розвинутою економікою реалізація техніки та її ремонт є нерозривними складовими системи технічного сервісу [1].

Система ремонтно-обслуговуючих робіт називається у Європі, США, Канаді - система обслуговування, а у Японії, Південній Кореї та інших азіатських країнах - система збереження. Порядок виконання робіт з ТО, поточного і капітального ремонтів розробляється заводами-виготовлювачами устаткування. Цей порядок подається в інструкціях з експлуатації відповідних машин.

У японській системі забезпечення збереження обладнання передбачається, що усі роботи щодо заміни агрегатів, вузлів і деталей складної техніки по можливості слід проводити силами власного спеціально підготовленого персоналу. Також фахівці Японії і Південної Кореї вважають, що для значного збільшення прибутку від експлуатації обладнання необхідно, щоб ремонтно-відновне виробництво носило ритмічний (плановий) характер, як і основне виробництво [2].

Водночас у Німеччині спостерігається зниження обсягів реалізації нових сільськогосподарських машин та звуження дилерської мережі. Це відбувається на підставі зростання кількості фермерів, що надають перевагу ремонту техніки власними силами або за допомогою сторонніх організацій. Вибір організаційного варіанту ремонту техніки у власній майстерні та у дилера здійснюється на підставі інформації про вартість ремонту, яка береться у загальних правилах ведення справ, що затверджені федеральним відомством з нагляду за діяльністю картелів.

Досить актуальними у аграрному виробництві України є проблеми ресурсовитрат. Одним із шляхів їх вирішення є збільшення терміну експлуатації сільськогосподарських машин та їх комплектуючих [2]. Враховуючи те, що обробіток ґрунту є найбільш енергоємним і витратним процесом, який відбувається у абразивному середовищі - ґрунті, відбувається зношування ґрунтообробних машин. Заміна зношених деталей на нові потребує значних витрат коштів. При цьому значна частка металу витрачається на виготовлення нових, а зношені переважно йдуть у брухт.

Однієї із складових зниження витрат ресурсів у ремонтному виробництві є покращення використання ремонтно-технологічного обладнання ремонтних підприємств. На даний час в Україні спостерігається тенденція зниження якості деталей, тому що їх виготовленням займаються підприємства, які раніше ніколи цим не займалися. Під час виготовлення деталей не дотримуються

встановлених технологій їх виробництва, змінюючи геометричні параметри деталей та їх фізико-механічні властивості.

Отже, існуюча система ремонту сільськогосподарської техніки в Україні функціонує неефективно. Зокрема, відновлення ґрунтообробних машин відсутнє, або ж проводиться у ремонтних майстернях сільськогосподарських підприємств, де немає відповідного ремонтно-технологічного обладнання. Це у свою чергу призводить до порушення технологій відновлення, зниження його якості і, відповідно, ресурсу відновлених ґрунтообробних машин. Спеціалізовані ремонтні підприємства займаються ремонтами складної сільськогосподарської техніки, а підприємства з відновлення ґрунтообробних машин відсутні. Враховуючи закордонний досвід організації виконання ремонтних робіт для сільськогосподарської техніки та проаналізовані можливості економії ресурсів можна стверджувати, що для вирішення існуючої проблеми відновлення ґрунтообробних машин у окремих регіонах України слід формувати відповідні технічні сервіси.

Список літератури

1. Бойко А. І. Сучасні проблеми забезпечення надійності сільськогосподарської техніки / А. І. Бойко // Вісник Харківського НТУСГ ім. П. Василенка : Підвищення надійності деталей відновлюємих машин. - Випуск 15. - Харків, 2003. - С.10 - 13.
2. Василенко М.О. Підвищення довговічності робочих органів ґрунтообробних сільськогосподарських агрегатів / М.О. Василенко // Матеріали Міжнародного науково-практичного форуму «Теорія і практика розвитку АПК». - Львів, 2006. С. 324-328.

41. М. Я. Шульман, В. С. Бончик, П. П. Федірко, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

УДОСКОНАЛЕННЯ РОБІТ З ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ТРАКТОРНОГО ПАРКУ ГОСПОДАРСТВА

В теперішній час сільське господарство знаходиться в важкому становищі. Це особливо впливає на механізацію та електрифікацію села. У зв'язку з катастрофічним падінням поставок техніки через відсутність коштів у сільськогосподарських товаровиробників різко збільшилось навантаження на машини.

Різке збільшення випуску машин в найближчі роки навряд чи реальне. Організація системи прокатних пунктів машин не дає значних позитивних результатів в зв'язку з малою надійністю (хто дасть складну не надійну техніку в чужі руки на неділю-дві, щоб потім її стільки ж часу ремонтувати).

В сучасних умовах розвитку ринкових відносин проблема ефективності складних сільськогосподарських машин набуває особливо великого значення і, перш за все, повинні бути розроблені заходи спрямовані на виявлення і вдосконалення факторів, що характеризують використання техніки.

Аналіз складної тенденції в забезпеченні підприємств сільськогосподарською технікою показує, що необхідно чітко визначити й послідовно проводити єдину державну технічну й технологічну політику, як у рішенні поточних завдань, так і пріоритетів розвитку.

Поточні завдання визначені й реалізуються в рамках виконання державної агропродовольчої програми. Це, насамперед, підтримка на мінімально припустимому рівні технічного забезпечення АПК, що здійснює основне виробництво сільськогосподарської продукції в основному по традиційних технологіях. Пріоритети розвитку полягають у переході на якісно новий рівень виробництва на основі прогресивних технологій і технічних засобів.

Через значний строк експлуатації в більшості машин вироблений ресурс основних вузлів і агрегатів, що привело до істотного зростання потреби в ремонтно-обслуговуючих роботах. У той же час рівень сервісного забезпечення знизився, хоча єдиною можливим шляхом підтримки працездатності машин є їхній якісний ремонт і технічне обслуговування.

У цих умовах, основне завдання інженерної служби полягає в тому, щоб забезпечити працездатність машин на рівні, що дозволяє якісно і у визначені терміни виконувати основні сільськогосподарські роботи. Для рішення даного завдання необхідно адаптувати до нових умов основні елементи планово-попереджувальної системи ТО і ремонту. Особливо це стосується

питань технічного обслуговування й діагностування машин. Аналіз показує, що своєчасне обслуговування й перевірка технічного стану із застосуванням засобів діагностування дозволяє запобігти надалі до 70% можливих відмов машин [1].

Ремонтно-обслуговуючі впливи мають різну складність і зміст робіт, що спричиняє наявність багаторівневої й розгалуженої ремонтно-обслуговуючої бази в сільському господарстві. Необхідна орієнтація всієї ремонтно-обслуговуючої бази на стратегію реалізації ремонтно-обслуговуючих впливів на стан, що забезпечує максимальне використання ресурсу машин. У зв'язку із цим, роль незнеособленого ремонту у всіх ланках ремонтно-обслуговуючої бази буде зростати у зв'язку з економічною зацікавленістю власника у використанні повного ресурсу машин.

Важливим резервом скорочення витрат на запасні частини й зниження їхнього дефіциту є відновлення зношених деталей. Більшість деталей машин потрібно замінювати через зноси, не перевищуючих не тільки десятий, але й сотих часток міліметра. При дорожнечі техніки й запасних частин відновлення зношених деталей є самим доступним способом підтримки парку машин у працездатному стані.

Немаловажну роль у підвищенні працездатності машин грає підготовка кваліфікованих кадрів у сфері ремонтно-обслуговуючого виробництва.

Реалізація цих напрямків буде сприяти створенню в країні ефективно діючої системи технічного сервісу машин і рішенню проблеми технічного забезпечення сільськогосподарського виробництва.

Розвиток мережі сервісних підприємств відбувається відповідно до росту ринку агротехсервісних послуг з урахуванням тих змін, які відбулися в галузі з переходом до ринкового механізму регулювання економіки, і припускає формування нових, більше ефективних і гнучких організаційних структур.

Розноманітність підприємств технічного сервісу визначається сутністю всього комплексу робіт (послуг) по забезпеченню споживачів промисловою продукцією, у тому числі технікою, ефективному використанню й підтримці її в справному стані протягом усього періоду експлуатації [2]. На жаль, все це відбувається безсистемно, не залежить від попиту та пропозицій - основного механізму ринку, а залежить від наявності платоспроможності споживачів. Відповідно, відбувається нерівномірний розвиток і зміцнення сільгоспформувань, обсягу сільгосппродукції й т.д.

По виду виконуваних робіт (надаваних послуг) підприємства й організації техсервіса можна умовно розділити на постачальницькі, що занижуються торгівлею машинами, запасними частинами, матеріалами (нафто-продуктами й будівельними, електроенергією, добривами й т.д.); ремонтні, ремонтно-технічні; монтажньо-налагоджувальні й прокатно-підрядні (МТС, автотранспортні, збирально-транспортні загони й т.д.).

Впровадження запропонованих організаційно-технологічних заходів направлених на удосконалення робіт з технічного сервісу тракторного парку господарства дозволить збільшити річну програму ремонтно-обслуговуючих робіт забезпечити додатковий річний прибуток в розмірі 135121,6 грн., рівень рентабельності в розмірі 25,2 % при цьому термін окупності додаткових вкладень складає близько 0,9 року, що підтверджує актуальність проведених досліджень.

Список літератури

1. Агропромисловий комплекс // Програма "Україна – 2020": Проект. – К.: Кабінет Міністрів України, 2009. – С. 51–58.
2. Молодик М.В., Моргун А.М., Чумак В.К. Основні принципи реформування техсервісного виробництва АПК України // Міжвідомчий тематичний науковий збірник "Механізація і електрифікація сільського господарства". Випуск 83. – Глеваха, ННЦ "ІМЕСГ". – 2000. – С. 59–61.

42. О. М. Бистрий, А. В. Новицький, С. В. Бондар, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

ВІДНОВЛЕННЯ ГЕРМЕТИЧНОСТІ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ ПОЛІМЕРНИМИ НАНОКОМПОЗИЦІЯМИ

Вибраковування корпусних деталей здійснюють залежно від кількості та довжини тріщин. Так, наприклад, чавунні блоки циліндрів Д-240, Д-241, Д-242, Д-50, СМД-18Н, СМД-14НГ, СМД-

19, СМД-20, ЯМЗ-238НБ, ЯМЗ-240Б, СМД- 62 та СМД-72 ремонтують у тому випадку, якщо довжина тріщини водяних сорочок не перевищує 150...250 мм. За наявності більше однієї тріщини на водяних сорочках та довжиною, що перевищує 250 мм, блоки циліндрів, як правило, вибраковують [1].

Слід відмітити, що кількість корпусних деталей з тріщинами досягає понад 20% і обмежує їх подальше використання, таким чином усунення таких дефектів потребує уваги, особливо з метою розробки нових методів та способів [1].

Так до явних дефектів відносять тріщини, обломи, пробойні, зминання, корозію, тобто. найчастіше виявляються зовнішнім оглядом, неозброєним оком, через лупу 5...10 - кратного збільшення чи обстеження. Для виявлення мікроскопічних або прихованих дефектів застосовують такі методи контролю (дефектоскопії) як: капілярні, виявлення підтікання газу або рідини, магнітні та акустичні [1, 2].

На сьогодні застосовується досить широкий перелік способів відновлення герметичності корпусних деталей сільськогосподарської техніки, кожен з яких має свої переваги та недоліки. В загальній класифікації способів відновлення герметичності найпоширенішими є: заварювання тріщин, постановка додаткової деталі, нанесення полімерних матеріалів. Застосування вказаних способів відновлення деталей забезпечує їх післяремонтні ресурси лише на рівні, близькому до ресурсів нових деталей.

Таким чином, вибір найбільш технологічного процесу відновлення деталей машин повинен враховувати ряд вихідних даних, таких як розміри, форму та точність виготовлення деталі, її матеріал, термічну обробку, умови роботи, вид та характер дефекту. Тому, при виборі оптимального способу відновлення деталей необхідно керуватися такими категоріями як: технологічна відповідність, довговічність та економічна ефективність [2].

На даний час широке застосування знаходять двокомпонентні композиційні полімерні матеріали (далі - ПКМ), що складаються з основи (базису) і затверджувача (активатора). До таких ПКМ відносять вироблені ЗАТ «Металополімерні матеріали ЛЕО» склади на основі спеціальних модифікованих фізико-хімічним способом епоксидних смол, наповнених багатокомпонентним наповнювачем з металевих, керамічних та мінеральних частинок. За рахунок зміни співвідношення наповнювачів металополімери «ЛЕО» набувають високих характеристик міцності і адгезійних властивостей до матеріалів зі сталі, чавуну і кольорових металів [3].

Більш доступними при технічному обслуговуванні та ремонті є компоненти, що розроблені вітчизняними фірмами ТОВ "Технобазис", ТОВ "Полімет". Серед зарубіжних компаній, що займаються розробкою, виробництвом та використанням композиційних матеріалів, найбільш відомими є фірми Multi Metall, ABRO та Loctite.

Аналіз ПКМ на основі епоксидних смол дозволяє зробити висновок, що епоксидні композиції є найпоширенішими матеріалами під час ремонту машин та обладнання.

У зв'язку з цим одним з перспективних способів регулювання властивостей ПКМ є введення в полімерну матрицю нанорозмірних наповнювачів [4]. Дані нанонаповнювачі є перехідним станом речовин - макроскопічні об'єднання ультрамалих частинок з розмірами близько 10... 100 нм, або параметром, який хоча б в одному вимірі має не більше 100 нм. Так, до основних властивостей відносять: високу поверхневу активність; здатність зменшувати осадження, знижувати коефіцієнт лінійного (термічного) розширення полімеризованої композиції, збільшувати теплопровідність та термостійкість. Нанонаповнювачі також дозволяють створити в матеріалі метастабільні структури з великим запасом внутрішньої енергії, значно змінюють фізико-хімічні та фізико - механічні властивості композицій, що наноструктуруються [4].

Класифікацію наноматеріалів (рис. 1) проводять за типом, розміром та геометричними параметрами [3, 4].

До найважливішого параметра нанонаповнювачів відноситься розмір часток, що сильно змінює їх фізико-хімічні властивості. Однією з головних розмірних характеристик є гранулометричний склад (далі - ГС), що відображає вміст частинок або зерен у певному інтервалі розмірів по відношенню до їх загальної кількості. До розмірних характеристик нанонаповнювачів також відносять величину питомої площі поверхні, середній розмір частинок або зерен, середній розмір об'ємно-кристалічних решіток (ОКР), розподіл за розмірами ГС частинок, зерен та ОКР.

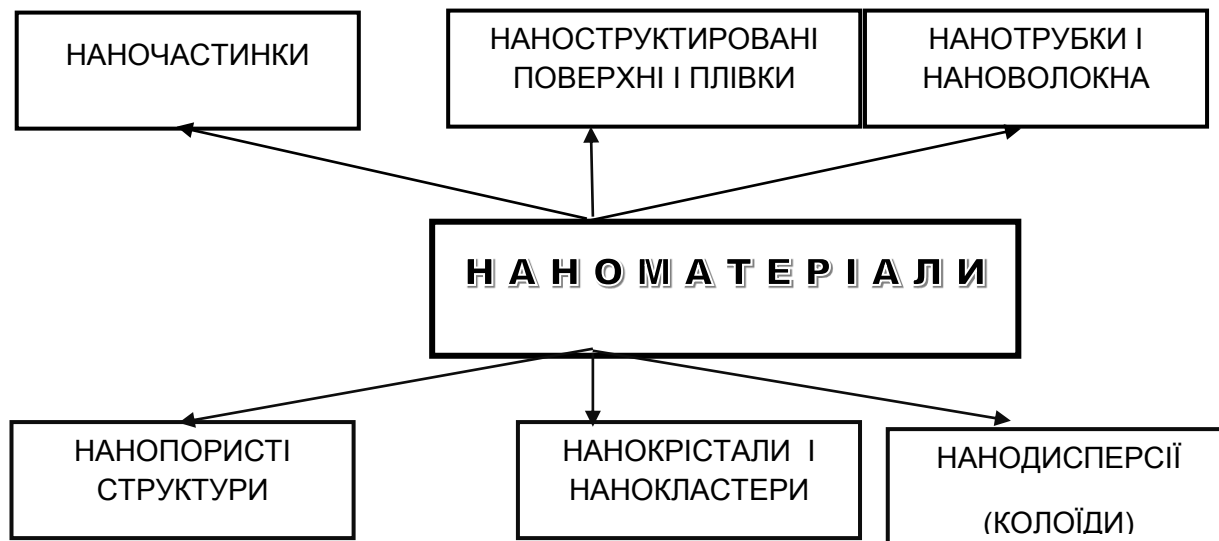


Рисунок 1 – Типи сучасних наноматеріалів

Перелік посилань

1. Надійність сільськогосподарської техніки : підручник / [М. І. Черновол, В. Ю. Черкун, В. В. Аулін та ін.] ; за ред. М. І. Черновола. – друге видання, перероблене і доповнене. – Кіровоград: КОД, 2010. – 320 с. : іл.
2. Структура та властивості полімерних композитів на основі епоксидного полімера, поліаніліну та оксиду металу Al(III) або Fe(III) / В.І. Штомпель, В.О. Віленська, В.Л. Демченко, Ю.Ю. Керча, С.В. Рябов // Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології: Зб. наук. пр. — К.: РВВ ІМФ, 2012. — Т. 10, № 3. — С. 543-551. — Бібліогр.: 11 назв. — укр.
3. Механика композитов. Прикладные исследования. / А.Н. Гузь, Л.П. Хорошун, М.И. Михайлова и др. // Киев : Наук. думка. - 2003. - Т 12. - 398 с.
4. Zhou J.P., Qui K.V., Fu W.L. The surface modification of ZnOW and its effect on the mechanical properties of filled polypropylene composites // J. Composite Mater. - 2005. -V. 39, №21.-P. 1931-1941.

43. В. Мельник, М. Баліцький, Національний університет біоресурсів і природокористування України

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ІННОВАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНОГО ТИПУ В ГАЛУЗІ РОСЛИННИЦТВА УКРАЇНИ

Головним напрямом національної аграрної політики є забезпечення населення харчовими продуктами, основою якого є виробництво сільськогосподарських культур, що можливе лише за умови дотримання елементів технології вирощування. Підвищення ефективності агровиробництва нині є можливим шляхом впровадження екологічно безпечних, раціональних та інноваційних рішень.

Основними елементами будь-якого виробництва виступають засоби праці, завдяки яким і створюється матеріально-речова основа виробничого процесу. А для розвитку продуктивних сил суспільства потрібно покращувати засоби праці, збільшувати їх продуктивність і якісні показники. З метою залучення нової сільськогосподарської техніки здійснюється стратегічне планування технічного розвитку певних етапів виробництва, підприємств, галузі і в цілому економіки країни.

Саме подальший розвиток аграрного сектору має супроводжуватися невідпинним впровадженням та застосуванням сучасних технологій землеробства, що і забезпечить підвищення ефективності галузі. Сучасні технології характеризуються застосуванням дистанційних програм діагностування та контролю стану техніки, використанням автопілотованої техніки, безпілотних літальних апаратів, відповідних програм (софтів), що супроводжують та підвищують і забезпечують цю ефективність. Згадані технології та технічні засоби суміжно забезпечують удосконалення енерго- та ґрунтоощадних технологій вирощування сільськогосподарських культур, скорочення витрат на використання техніки, чіткий контроль і облік стану ґрунтів, посівів, всіх видів ресурсів, виробництва тощо.

Рівень розвитку машинобудування України не забезпечує агровиробника повним спектром технічних засобів власного національного виробництва – фактично відсутнє власне виробництво зернозбиральної техніки, виробництво тракторів обмежене. Проте проблем із забезпеченням аграрного сектору новою технікою імпортного виробництва до 2022 р. не існувало, а за темпами впровадження технологій цифрового землеробства, Україна наразі перебувала у п'ятірці світових лідерів поряд із США, Канадою, Австралією та Новою Зеландією. Саме завдяки цим технологіям агропідприємства нашої держави визначались конкурентними між собою за собівартістю вирощеної продукції.

Передумовами досягнення високої урожайності аграрних культур є формування в необхідних обсягах та застосування в межах чіткого планування, організації і менеджменту виробництва: якісного насіннєвого фонду; відповідних добрив; засобів захисту рослин від хвороб, шкідників та бур'янів; парку високопродуктивних технічних засобів зі своєчасним застосуванням для виконання всіх агротехнічних процесів та заходів, які передбачені технологією виробництва.

Україна за обсягом експорту продуктів аграрного сектору останніми роками займала світові лідерські позиції. Найкращих показників досягло рослинництво (наприклад, середня урожайність зернових та зернобобових зросла з 19,4 ц/га у 2000-х рр. до 47 ц/га у 2022 р.). Цьому серед іншого сприяло збільшення обсягів внесення мінеральних добрив (під урожай 2000 р. – 281,9 тис. тонн, а вже під урожай 2022 р. – близько 2 млн тонн). Натомість Україна не вирізняється на світовому тлі високим відсотком застосування ІТ рішень в аграрній сфері на відміну від країн, де активно застосовується система точного землеробства, яка є комплексною високотехнологічною системою аграрного менеджменту і охоплює технології глобального позиціонування (GPS), географічні інформаційні системи (GIS), технології оцінювання врожайності (Yield Monitor Technologies), технологію змінного нормування (Variable Rate Technology) тощо.

За передбаченнями, світовий ринок точного землеробства до 2025 року досягне \$ 10,23 млрд і надалі щороку буде збільшуватися на 16 %.

Нині в Україні найбільш розповсюдженими технологіями точного землеробства виступають GPS- системи і GNSS- навігація, мобільні пристрої для контролю за посівами, застосування дронів, роботів і керованої техніки. Під час виконання польових робіт перевага надається використанню технології паралельного водіння. Щоб збільшити врожайність і знизити собівартість продукції завдяки скороченню витрат на паливо, насіння і добрива використовується GPS - трекінг техніки і контроль за використанням палива. Набувають поширення система позиціонування в реальному часі, яка забезпечує максимальну точність польових робіт; технологія eFarmer, де за допомогою смартфона можна вести польові журнали та звітність; агрометеорологія.

Лідерами щодо впровадження і успішного застосування ІТ - технологій у виробничій діяльності аграрного спрямування можна визнати ПАТ «Миронівський хлібопродукт», яке одним з небагатьох запровадило геоінформаційні системи для управління земельним банком; ТОВ СП «Нібулон» із застосуванням нових технічних рішень щодо вдосконалення процесу сушіння сільськогосподарської продукції; компанія «Кернел» – найбільший в Україні виробник та експортер соняшникової олії.

Країни що мають низький розвиток економіки є більш залежними від держав, котрі індустріально розвинені краще, тому вони закуповують за кордоном і сучасну техніку, і відповідно апаратне і програмне забезпечення для кращого ведення галузі та збільшення конкурентоспроможності своєї сільськогосподарської продукції. Конкуренція стає все більш глобальною і жорсткою. Через це країни, які мають гірше техніко-технологічне забезпечення будуть змушені поступатися на світових ринках продовольства і агропродукції. Тому рівень застосування інноваційних енерго- та ресурсоощадних високоточних технологій буде визначальним фактором щодо ефективності агробізнесу та конкурентоспроможності агровиробництва на національному і світовому ринках у найближчій перспективі.

Список використаних джерел

1. Міністерство аграрної політики та продовольства України. URL: <https://minagro.gov.ua/news/v-ukrayini-namolocheno-majzhe-51-mln-tonn-zerna>.
2. Точне землеробство ресурсозберігаюче землеробство. URL: <http://kas32.com/ua/post/view?id=66>
3. Tech facilitating the life of farmers. URL: <https://bakertilly.ua/en/id43680/>
4. Фішка – у точності. URL: <http://agroportal.ua/ua/publishing/sobytiya/fishka-v-tochnosti/>

5. Дорош-Кізим М. М. Дадак О. О., Гачек Т. С. Інновації в аграрному секторі України в контексті розвитку європейської інтеграції. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького*. 2017. № 81. С. 11–21.
6. Циганенко М., Макаренко М. Система точного земледелия экономит ваши деньги. *Пропозиція*. 2017. № 2. С. 56–60.

44. А. В. Новицький, Національний університет біоресурсів і природокористування України
МОНІТОРИНГ НАДІЙНОСТІ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТВАРИННИЦТВА В
СИСТЕМІ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

В останні роки аграрна галузь України є одним з найбільш значущих сегментів економіки, основним завданнями якої є постійне збільшення виробництва продукції рослинництва і тваринництва, нарощування обсягів продовольчих та промислових ресурсів. Для реалізації зазначених завдань країни з розвиненим аграрним сектором економіки необхідне поєднання сучасних досягнень промисловості 4.0, ІТ-технологій та інновацій у точному рослинництві і тваринництві [1, 5]. Саме використання інноваційних форм, методів та засобів досліджень дадуть можливість забезпечити покращення матеріально-технічного забезпечення аграрної галузі та підвищення надійності машин та обладнання для тваринництва [6-8].

Методи досліджень ґрунтуються на використанні методології системного аналізу, прогнозування ресурсу об'єктів дослідження, методів експертної оцінки.

Попередніми дослідженнями встановлено, що нам необхідно орієнтуватись на стратегії розвитку передових країн світу, в яких інноваційні процеси в науці і виробництві виконують функції головних економіко-відтворювальних факторів. Саме розвиток інноваційних процесів забезпечує вдосконалення вже існуючих та використання сучасних технологій та техніки, формування методології підготовки персоналу, послідовне використання нових знань [8]. Аналізом та дослідженнями встановлено, що протягом останніх десятиліть більшість світових виробників техніки для аграрного виробництва істотно скорочують перелік своїх брендів на користь більш якісних передпродажної підготовки та після продажного обслуговування. Встановлено, що однією із стратегій всесвітньо відомих компаній на ринку техніки аграрного виробництва, є перехід від продажу окремих продуктів, тобто техніки або ж окремих виробів та послуг, до реалізації комплексів технічних рішень. Зазначені комплекси включають додаткове сервісне обслуговування, постачання запасних частин, відновлення працездатності машин, навчання інженерно-технічних працівників, операторів машин та обслуговуючого персоналу [2, 6, 8].

Існуючі методики вибору ЗПРК не лише недостатньо враховують показники надійності, але й особливості підтримання та відновлення працездатності вказаних машин [3-5]. Недостатньо інформації щодо рівня надійності та напрямів забезпечення працездатності можна отримати з керівних матеріалів на використання ЗПРК [7]. У зв'язку із зазначеним, актуальним стає вирішення задач, які спрямовані на оцінку ефективності ЗПРК з урахуванням їх надійності через безвідмовність окремих механізмів, довговічність деталей, критерії граничного стану робочих органів, обґрунтований перелік запасних частин, періодичність та трудомісткість робіт з технічного обслуговування.

Ефективність використання ЗПРК можна також підвищити за рахунок врахування основних показників надійності отриманих при дослідженні логіко-імовірнісних моделей та дерева відмов [2, 5, 6]. Цікавими в цьому плані є наукові роботи, які враховують не лише вивчення науково-технічної літератури та раніше виконані дослідження, але й досвід використання ЗПРК, умови їх експлуатації та сервісного обслуговування [4-6].

Актуальним при цьому є опитування операторів машин, які дають можливість оцінити не тільки рівень їх підготовки та відношення до роботи, але й якість ЗПРК, особливості сервісного обслуговування, показник «ціна-якість» для машини. Згідно програми досліджень, робота експертів може проводитись за два етапи. На першому етапі проводиться якісна оцінка надійності машин, яка включає: виявлення найбільш слабких по надійності складових частин; формування факторів, які найчастіше і найбільше впливають на виникнення відмов. Оптимальна кількість експертів для опитування повинна складати від 7 до 10 осіб. На другому етапі проводиться кількісна оцінка показників надійності ЗПРК, а кількість експертів повинна бути збільшена до 50 осіб.

Для оцінки довговічності ножів механізму подрібнення-змішування ЗПРК було використано метод експертних оцінок, який базується на результатах опитування кваліфікованих експертів і не вимагає проведення спеціальних експериментів. Для оцінки показників надійності ножів механізму подрібнення-змішування були взяті ЗПРК з вертикальними шнеками, які експлуатуються в аграрних підприємствах Київської області.

Для врахування думок експертів, попередньо були підготовлені опитувальні листи. Опитувальні листи передбачають проведення опитування за 10 основними факторами [8]: x_1 – матеріал ножа; x_2 – властивості рослинної маси, що подрібнюється; x_3 – стаж роботи обслуговуючого персоналу; x_4 – забрудненість складових кормів сторонніми включеннями; x_5 – стан кріплення ножа (стан різьбових з'єднань, наявність додаткових елементів кріплення); x_6 – технологія виготовлення (відновлення ножа); x_7 – стан заповнення бункера компонентами; x_8 – режими роботи машини; x_9 – стан контролю інженерно-технічної служби; x_{10} – вібрація.

Результати експертної оцінки ЗПРК показали, що максимальний вплив на довговічність ножів мають такі фактори: матеріал ножа; властивості рослинної маси, що подрібнюється; стаж роботи обслуговуючого персоналу; забрудненість складових кормів сторонніми включеннями. Отримані результати можуть бути корисними для уточнення та удосконалення існуючих методик експертної оцінки надійності машин та обладнання тваринництва на стадіях проектування і виготовлення, експлуатації та відновленні працездатності.

Список використаних джерел

1. Morrone, S.; Dimauro, C.; Gambella, F.; Cappai, M.G. Industry 4.0 and Precision Livestock Farming (PLF): An up to Date Overview across Animal Productions. *Sensors* 2022, 22, 4319. <https://doi.org/10.3390/s22124319>.
2. Novitskiy, A. V. Metodichni pidhodi otsinki nadlynosti lyudini-operatora, yak skladovoyi sistem «lyudina–mashina–seredovische». *Visnik HNTUSG Im. Petra Vasilenka.–Harkiv, HNTUSG.–Vip, 2013, 133: 243-248.*
3. Rebenko V., Khmelovskiy V. Study of elements of biotechnical system in production of livestock products. *Machinery & Energetics*. 2018, Vol. 9, No. 4, P. 150-165.
4. Viatcheslav Loveikin, Vasyl Khmelovskiy, Vasyl Lukach, Vasyl Achkevych. Improving efficiency of mobile combined feed mixer. *Engineering for rural development*. 25-27.05.2022 Jelgava, 2022. pp. 853–859.
5. Zinoviy Ruzhylo, Andriy Novitskii, Dmytro Milko, Volodymyr Bulgakov, Ivan Beloev, Adolfs Rucins. Mathematical model for reliability assessment of device for preparation and distribution of animal feed as “Man-Machine”. *Engineering for rural development*. 25-27.05.2022 Jelgava, 2022. pp. 911-917.
6. Новицький А. В. Огляд теоретичних досліджень надійного функціонування складних технічних систем у тваринництві. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. Київ. 2016. Вип. 254. Ч. 3. С. 221–335.*
7. Новицький А. В. Моніторинг технічного стану ЗПРК за керівними матеріалами на їх експлуатацію. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки, Кропивницький. Україна. 2022. Вип. 5(36), ч. II. С. 73–85.*
8. Новицький А. В. Моніторинг матеріально-технічного забезпечення та надійності техніки АПК в системі розвитку інноваційних процесів. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2019. Vol. 10. No 3. P. 101-108.*

45. О. Ф. Гнатюк, викладач, Житомирський агротехнічний фаховий коледж

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО РІВНЯ ГІДРАВЛІЧНИХ МАШИН ДЛЯ ЗАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ

Промислові сипкі матеріали та продукти подрібнення складаються із часток, які мають в більшості випадків довільну геометричну форму і, звичайно, є полідисперсними системами.

Для оцінки ступеня дисперсності таких матеріалів можуть використовуватися різні характеристики, наприклад, найменший і найбільший розмір часток, різниця між найбільшим і найменшим розмірами, середній розмір часток, питома поверхня та ін. Але більш повно *дисперсність* характеризується *дисперсним (гранулометричним, зерновим) складом*. На основі цієї

характеристики можуть визначатися не тільки названі вищепараметри, а і відсоток часток кожного розміру. Сипкі матеріали, як системи, що складаються із значного числа часток, які відрізняються формою і розміром, являють собою статистичні генеральні сукупності. Вони можуть бути одно- і багатокомпонентними, якщо одержані із одної речовини різними способами (наприклад, помелом і конденсацією).

Довільна геометрична форма ускладнює визначення розмірів часток шляхом вимірювання. Для спільної характеристики розміру і форми часток введено поняття *еквівалентного і седиментаційного діаметра* $d_{\text{екв}}$ і $d_{\text{сед}}$.

Властивості сипкого матеріалу зручно описувати *функцією розподілення* $D(d)$ маси матеріалу за діаметрами часток або *функцією* $R(d)$, які зв'язані між собою. Характеристики зернового складу сипких і порошкових матеріалів спочатку визначалися за результатами ситового аналізу. Історично склалося, що позначення функцій $D(d)$ і $R(d)$ відповідали початковим літерам німецьких термінів *Durchgang* (*прохід*) і *Rückstand* (*залишок*). Функція $D(d)$ дорівнює масовій частці (відсотку) всіх часток від загальної маси матеріалу, у яких діаметр менший d . Функція $R(d)$ відповідає масовій частці (відсотку) всіх часток від загальної маси матеріалу, у яких діаметр більший d . Очевидно, що справедливе співвідношення [1, 2]

$$\begin{aligned} D(d) + R(d) &= 100\%; \\ D(d_{\min}) &= 0; \quad D(d_{\max}) = 100\%; \\ R(d_{\min}) &= 100\%; \quad R(d_{\max}) = 0, \end{aligned} \quad (1.1)$$

де $d_{\min}$, $d_{\max}$ – мінімальний і максимальний діаметри часток, які зустрічаються в зразку матеріалу.

Іноколи використовують функції розподілення $D_n(d)$ і $R_n(d)$ – число часток за їх діаметрами і функції розподілення $D_s(d)$ і $R_s(d)$ – поверхні часток за діаметрами, а також інші аналогічні функції. Всі вони визначаються таким же методом, як і функції $D(d)$ і $R(d)$, але з заміною слова «маса» словами

«число часток», «поверхня часток» та ін.

$w_{\text{вум}}(d)$ – швидкість витання, як функція діаметра. Графічно функції розподілення зображуються у вигляді *кривих розподілення*. Для цього по осі абсцис відкладають у масштабі (рівномірному або нерівномірному) значення діаметра d часток, або якої-небудь його функції, а по осі ординат – процентний вміст всіх часток, діаметр яких менший чи більший від d , тобто значення функцій $D(d)$ або $R(d)$. Загальний вигляд кривих розподілення для однокомпонентних порошків зображено на рис. 1.1. В силу того, що $D(d) + R(d) = 100\%$, криві пересікаються в точці, де $D(d) = R(d) = 50\%$. Функція розподілення

$D(d)$ являється безперервною монотонною функцією величини $f(d)$ і має

безперервну похідну. Це значить, що існує функція, яка може бути одержана шляхом диференціювання функції розподілення $D(d)$ і яка буде безперервна в інтервалі часток, а по осі ординат – відносний вміст фракцій, тобто відсоток кожної фракції за відношенням до маси всього матеріалу.

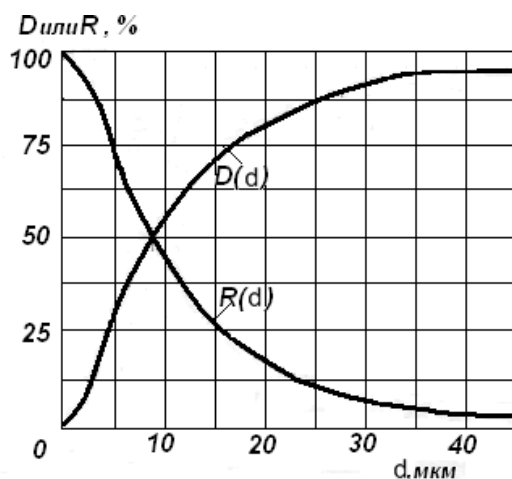


Рис. 1.1. Криві розподілення сипкого матеріалу

При побудові гістограм необхідно враховувати, що діапазони окремих фракцій звичайно не однакові. Це викликано, як технічними умовами виконання аналізу, так і тим, що для більш повноцінної характеристики сипких матеріалів діапазони фракцій доцільно збільшувати зі зростанням розмірів часток. Дійсно, поверхня часток діаметром 1 мкм в чотири рази менша поверхні часток діаметром 2 мкм. В той же час для часток діаметром 10 і 11 мкм поверхні відрізняються лише на 20%, а для часток діаметром 100 і 101 мкм – всього на 2%. Тому, якщо матеріал фракцій 1-2 або 1-3 мкм, 2-4 або 3-6 мкм суттєво розрізняється за властивостями, які пов'язані з крупністю часток, то в інтервалах 10 або 100 мкм різниця в 1-2 мкм мало впливає на властивості матеріалу і тут розділення на вузькі діапазони недоцільне. Щоб відмінності властивостей часток, які пов'язані з їх крупністю, були однакові у всіх фракціях, діапазони фракцій повинні зі збільшенням розмірів часток розширюватися в геометричній прогресії.

З погляду того, що діапазони окремих фракцій звичайно приймаються неоднаковими, відносний вміст фракцій, які відкладають по осі ординат, розраховують шляхом ділення процентного масового вмісту кожної фракції на її діапазон (різницю граничних розмірів фракції).

Гістограма дає наочну картину про дисперсний склад сипкого матеріалу, але вигляд ступінчатого графіка залежить від прийнятого діапазону фракцій (рис. 1.1). Криву щільності розподілення одержують шляхом диференціювання по d кривої розподілення $D(d)$, яка зображена на рис. 1.1 і являє собою істину щільність розподілення.

Та обставина, що криві зернового розподілення продуктів подрібнення і щільність розподілення цих матеріалів завжди плавні то існує закономірний зв'язок між розмірами часток і їх масовим вмістом.

Вигляд кривих розподілення може бути різним в залежності від фізико-хімічної природи і способу одержання дисперсного матеріалу, в тому числі і від типу обладнання на якому виконано подрібнення.

Істинне зернове розподілення подрібненого матеріалу залежить тільки від умов його утворення. В той же час експериментальні результати розподілення одного і того матеріалу розрізняються в залежності від вибраного методу дисперсного аналізу. При цьому, як правило, крива розподілення і крива щільності розподілення, які побудовані за результатами аналізу, який виконано одним методом, відрізняється від кривих, які одержані іншими методами. Це пояснюється наявністю в кожному методі своїх систематичних відхилень (помилки), які викликані припущеннями, що лежать в основі методу.

Іншими словами, розподілення, які одержують в результаті аналізів, являються функціями не тільки закономірностей способу утворення сипкого матеріалу, з яким пов'язане істинне його розподілення, а і від закономірностей викривлень, які вносяться систематичними помилками методу аналізу.

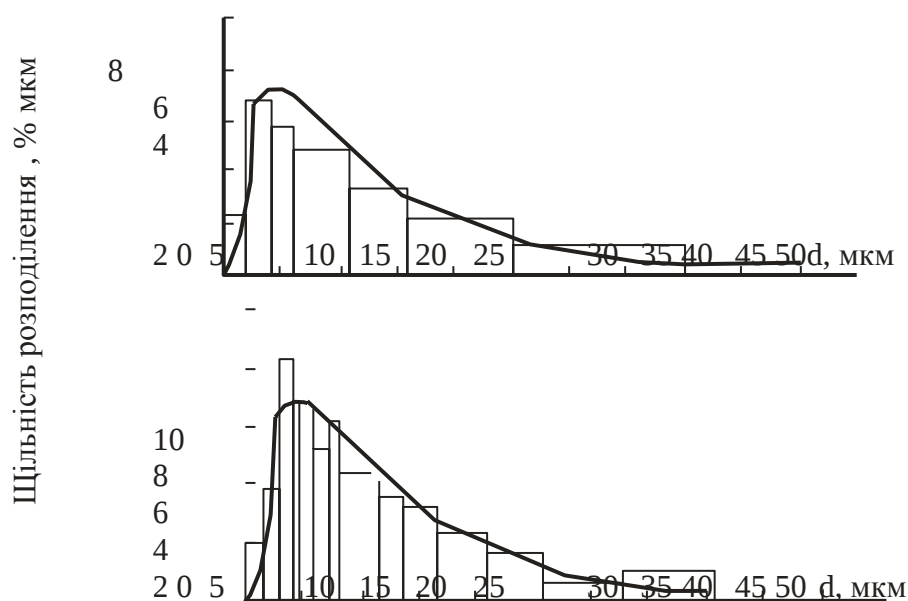


Рис. 1.2. Гістограми одного зразка порошку для різних діапазонів фракцій і крива щільності розподілення

Для аналітичного опису функцій розподілення часток використовують різні рівняння. Досить широке розповсюдження одержало рівняння Розіна- Раммлера [32]

$$R(d) = \exp(-b d^n), \dots\dots\dots (1.2)$$

де b і n – емпіричні константи.

Дисперсний склад матеріалу після подрібнення в кульовому млині можна описати за більш спрощеною формулою [32]

$$R(d) = \exp(-3 d / d_{ном}), \dots\dots\dots (1.3)$$

де d – довільний розмір часток, який змінюється від 0 до $d_{ном}$;

$d_{ном}$ – номінальний розмір частки, яка відповідає умові $R(d_{ном})=0,05$.

На практиці за $d_{ном}$ приймають максимальний розмір частки $d_{к max}$ навиході із млина.

За відомою функцією $R(d)$ можна знайти *середній діаметр часток* – $d_{сер}$

та *питому поверхню* – $F_{пит}$, м²/м³ [32]

Для кускових і зернистих матеріалів порозність ε мало залежить від *ущільнюючого навантаження* σ_y . У випадку порошкових матеріалів ця залежність суттєва і її необхідно враховувати при визначенні насипної густини. В загальному випадку ця залежність апроксимується рівнянням [32]:

Низку фізичних характеристик та специфічних технологічних властивостей сипких матеріалів необхідно враховувати при транспортуванні, перевантаженні, складуванні та зберіганні.

Вони необхідні для розрахунків розмірів бункерів, обладнання для переробки матеріалів, визначення потужності та енергосилових параметрів змішувальних і транспортних пристроїв та інше.

До таких властивостей і характеристик в першу чергу слід віднести *сипкість* та *коефіцієнти тертя*.

Сипкість характеризує здатність матеріалу рівномірно витікати через отвір в стінці ємності. Цей показник залежить від тертя між частками і визначає можливість стабільного і точного дозування матеріалу. Сипкість оцінюється частіше всього швидкістю витоку з металевої воронки з круглим отвором діаметром 10 мм і конусністю 40°. Сипкість виражається масовою витратою (витоком) матеріалу за одиницю часу. Для об'ємного дозування дисперсного матеріалу сипкість повинна бути не нижче 10⁻³ кг/с.

Критеріями оцінювання сипкості порошків і грануляту, поряд зі швидкістю витікання через отвір конічної воронки можуть бути *кут природного відкосу*, *кут обвалювання*, здатність до злежування та інше.

Кут природного відкосу v_n – це кут в вертикальній площині перерізу конуса, який сформувався при висипанні матеріалу на горизонтальну площину, між твірною конуса і його основою. Величина θ_n для більшості сипких і гранульованих матеріалів коливається в межах 30 ÷ 50°. При збільшенні сипкості матеріалу кут природного відкосу зменшується.

Опір сипкого матеріалу переміщенню визначають чотири кути тертя: θ – *ефективний кут внутрішнього тертя*, який визначається тертям між частками матеріалу; θ_n – *статичний кут внутрішнього тертя*, який на відміну від θ визначають після деякого часу витримування зразка сипкого середовища під ущільнюючим навантаженням; θ_p і θ_r – *кути зовнішнього тертя покою і руху*, відповідно. Тангенси цих кутів становлять собою *коефіцієнти механічного тертя* – f_i . Для орієнтовних розрахунків користуються наступними наближеними співвідношеннями [32] де f_p і f_n – коефіцієнти тертя, відповідно, руху і покою;

$f_{п.ст}$, $f_{п.д}$, $f_{п.г}$, $f_{п.б}$ – коефіцієнти тертя покою, відповідно, по сталі, дереву, гумі, бетону.

Кут обвалювання – це кут між горизонтальною площиною і твірною конуса, який утворюється під час самовільного обвалювання шару сипкого матеріалу через отвір в горизонтальній площині. Для порошків і гранульованих матеріалів цей кут коливається в межах від 50° до 80°.

Оцінювання *схильності до злежування* матеріалу виконують на спеціальному приладі (конічний бункер, який устаткований набором вихідних циліндричних каналів). Вважається, що матеріал злежується, якщо до зберігання в бункері він вільно висипався через отвір визначеного діаметра, а після знаходження в приладі протягом 24 годин в ньому утворився купол. Чим вища сипкість матеріалу, тим менша у нього схильність до злежування, яка зростає зі збільшенням висоти шару, що пояснюється ущільненням і конгломерацією часток в нижніх шарах. До

злежування особливо схильні дрібнозернисті і вологі матеріали. Порошкові і гранульовані матеріали, які мають низьку сипкість, під час зберігання швидко злежуються, зависають на стінках бункерів, в результаті чого порушується рівномірність подачі, і як наслідок це впливає на стабільність роботи і продуктивність технологічних установок.

Сипкість порошків і гранульованих матеріалів можна поліпшити за рахунок підсушування і підігрівання матеріалу. Для попередження злежування і підвищення сипкості використовують спеціальні завантажувальні пристрої, здійснюють попереднє спущення або аерацію матеріалу.

Сипкість матеріалу, схильність до злежування пов'язані зі значенням ефективного кута внутрішнього тертя θ і нормальними питомими навантаженнями (тисками) ζ_1 і ζ_3 (рис. 1.5), які діють на матеріал.

Відношення значень *головних нормальних питомих навантажень* ζ_3 і ζ_1 в умовах граничного напруженого стану сипкого матеріалу називають *коефіцієнтом бокового тиску* і знаходять згідно з рівнянням

Застосування цих та інших процесів базуються на класичній теорії коливань

Проведення наукового дослідження літературних джерел показує ефективність полегшення процесів розвантаження за допомогою вібрацій та ударів. Це також з фізичними та механічними характеристиками матеріалів, які переміщуються.

Найбільш сучасна підйомно-транспортна, будівельна, дорожня та меліоративна техніка (бульдозери та фрезерувальники, фронтальні навантажувачі та лісонавантажувачі, скріпери, автогрейдери, одноковшеві та багатоковшеві екскаватори, самохідні стрілові крани, дорожні катки, бетоноукладальники, асфальтоукладальники, асфальтоукладач та ін.) мають робочий механізм з гідравлічним приводом. [8]

Історично першим типом механічного приводу різноманітних машин був гідропривід, що почали застосовуватись за сотні років до нової ери. [8].

Список використаних джерел

1. Веселовська Н. Р., Зелінська О. В., Іванчук Я. В., Гнатюк О. Ф. Моделювання робочих режимів вібраційних та віброударних машин. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2019. №1 (104). С. 56-63 URL: <http://tetapk.vsau.org/storage/articles/February2020/tv42BJNVkOcSGww4jd0d.pdf>
2. Веселовська Н. Р., Іскович-Лотоцький Р. Д., Гнатюк О. Ф. Перспективний віброударний пристрій для розвантаження транспортних засобів. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2021. № 3 (102). С. 43-51. URL: <http://vibrojournal.vsau.org/storage/articles/October2021/fGsLQpa1bZ5Y9SLFQz Db.pdf>
3. Веселовська Н. Р., Іскович-Лотоцький Р. Д., Гнатюк О. Ф. Перспективний віброударний пристрій для розвантаження транспортних засобів. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2021. № 3 (102). С. 43-51. URL: <http://vibrojournal.vsau.org/storage/articles/October2021/fGsLQpa1bZ5Y9SLFQz Db.pdf>
4. Веселовська Н. Р., Іскович-Лотоцький Р. Д., Іванчук Я. В., Гнатюк О. Ф. Сучасні технології у вантажно-розвантажувальних роботах на мобільному автомобільному транспорті. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2020. № 4 (99). С.59-66.
5. Беркутова Н. С., Швецова И. А. Технологические свойства пшеницы и качество продуктов ее переработки. М. : Колос, 1984. 223 с.

46. М. І. Денисенко, ВСП «Немішайвський фаховий коледж Національного університету біоресурсів і природокористування України»

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ І ДОВГОВІЧНОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН

Вступ. Актуальність проблеми підвищення довговічності деталей сільськогосподарських машин з кожним роком зростає. Це пояснюється тим, що підвищуються вимоги, які постають перед машинами, безперервно зростають швидкості руху, продуктивність і, відповідно, інтенсивність технічної експлуатації машин. У практиці багато випадків, коли низька довговічність відповідальних деталей обмежує можливості подальшого підвищення техніко-економічних показників машини. У сільськогосподарських машинах такими деталями являються леміші плугів, лапи культиваторів, ножі фрезерних машин і подрібнювачів кормів, сегменти ріжучих апаратів косарок та інші ріжучі деталі.

Порівняно малі терміни служби цих деталей спричиняють необхідність виготовлення величезної кількості їх в якості запасних частин, суттєво зменшує продуктивність машин. Щоби представити необхідність вирішення питання захисту деталей і робочих органів машин від абразивного зносу, достатньо вказати на те, що міжремонтні терміни служби багатьох ріжучих деталей сільськогосподарських машин працюють не роками і місяцями, а декілька годин.

Виклад матеріалу. Практика показує, що на оранку, культивуацію, лушення і дискування ґрунту припадає до 45-50% витрат паливно-мастильних матеріалів в агропромисловому комплексі, а щорічне споживання – витрата змінних деталей робочих органів ґрунтообробних машин складає сотні мільйонів гривень. Тому зменшення експлуатаційних витрат при обробці ґрунтів, і підвищення зносостійкості деталей і вузлів являється найважливішою умовою зменшення собівартості продукції агропромислового комплексу, підвищення його ефективності і конкурентоздатності. Одним з напрямків вирішення цього питання є використання інноваційних, більш ефективних технологій відновлення та зміцнення ріжучих елементів ґрунтообробних машин.

Робочі органи корпусів плугів випускаються серійно (леміші плугів, лапи культиваторів, диски борін, долота, відвали) відносяться до швидкозношуваних змінних елементів, і являються виробами масового споживання. Їх ресурс (у середньому 60 га), як правило, набагато менше наробітку агрегату на протязі одного польового весняно-осіннього сезону. Найбільш з ефективних шляхів збільшення терміну служби робочих органів ґрунтообробних машин, являється підвищення зносостійкості леза із забезпеченням їх самозагострювання у процесі технічної експлуатації.[1,2].

Заходи, що підвищують зносостійкість і довговічність лез робочих органів сільськогосподарської техніки, у вітчизняному сільськогосподарському машинобудуванні і ремонтному виробництві, треба розділити на три основні групи:

1. Вибір раціональних, з точки зору абразивного зносу, конструктивних геометричних параметрів ріжучого елемента, таких, як величина кута загострювання, розташування і величина додаткової фаски у леза, і величина кута ковзання леза;

2. Вибір та розробка оптимальних параметрів режиму різання таких, товщина оброблюваного шару, величина швидкості різання, інтенсивність попереднього пресування (стиснення) матеріалів;

3. Використання зносостійких матеріалів для виготовлення і відновлення лез.

Розробці вказаних заходів та інших способів по підвищенню надійності і довговічності сільськогосподарських машин і знарядь сприяли праці ведучих вчених нашої держави: Б.І.Костецького, С.Д.Лехмана, М.В.Молодика, Л.В.Погорілого, О.В.Зазимко, К.В.Борака та інших [3, 4]. На полідеформаційний, втомний характер руйнування поверхні металів при терті по ґрунті, вказують автори робіт, Б.І.Костецький, С.Д.Лехман, котрі припускають, що за малої різниці твердості металів і абразиву, і невеликих навантаженнях, зношування поверхонь (тертя по ґрунті), можливо за рахунок утворення і руйнування окисних плівок, але і в цьому випадку, ведучим процесом являється пластична деформація.

В нормальних умовах експлуатації знос ріжучих елементів ґрунтообробних машин відбувається шляхом пластичної деформації, активізації поверхневого шару металу і взаємодія його з активними компонентами середовища, утворення вторинних структур та їх руйнування. Найбільш ефективним методом отримання лез високої довговічності і міцності являється надання лезу шарової будови з великою різницею зносостійкості шарів, що забезпечують стабілізацію працездатної геометрії шляхом прискореного спрацювання одного шару за повільного зношування другого шару. (ефект самозагострювання), рис.1.

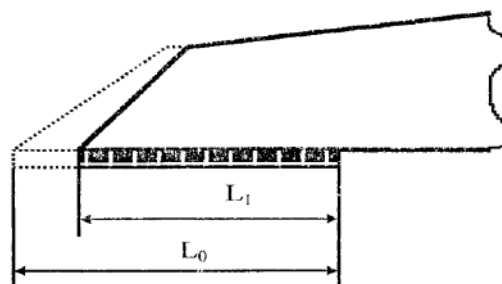


Рисунок 1. Схема профілю самозагострювального леза до (L_0) і після наробітку (L_1)

Інтенсифікація процесів сільськогосподарського ставить підвищені вимоги до матеріалів, з яких виготовляють робочі органи машин і знарядь по обробці ґрунтів. Насамперед всього вони повинні бути міцні, і мати високу зносостійкість. Для сучасних умов обробки ґрунтів необхідно забезпечити міцність матеріалу виробу 1500-1800 МПа, ударна в'язкість повинна відповідати значенням не менше 0,8-1,0 МДж/м². Для зменшення інтенсивності абразивного зносу необхідно забезпечити максимально можливу твердість поверхні – 60-65 HRC. Основними методами надання лезам робочих органів шарової будови для утворення самозагострювання являються: поверхнєве загартовування сталей, наплавлення твердих сплавів на низьковуглецеві і вуглецеві сталі, виготовлення деталей зі двошарового прокату композицій Л53+Х6Ф1, сталь Л53+Х12, сталь 10+9ХФ, наплавлення білих зносостійких чавунів, введення у наплавлений шар карбїду металів за допомогою порошкових електродів з СВС-матеріалів, електроіскрове і термодифузійне легування та електролітичне хромування сталей.

В умовах спаду виробництва і обмежених оборотних засобів підприємства при ремонті і відновленні машин та обладнання віддають перевагу ресурсозберігаючим інноваційними технологіям, до котрих можливо віднести дугове зварювання і наплавлення порошковим дротом. Найбільш доцільно здійснювати ремонт з використанням механізованого зварювання і наплавлення порошковим дротом у захисному газі або відкритою дугою. В даній роботі використовується дугове точкове зварення (ДТЗ) – крапкове зміцнення самозахисними порошковими дротами ПП – Нп80Х20РЗТ (ПП-АН170), плавким електродом: виліт електроду 35 мм, напруга дуги при постановці однієї крапки, 30-35В; зварний струм, 350-450 А; діаметр порошкового дроту: 3,0-3,2 мм., рис.2.

Загартованих структур при зварюванні не утворюється, формування наплавленої крапки – добре; утворюється м'який прошарок між крапками (ефект самозагострювання), час крапки зміцнення – 1,5 – 2 сек.

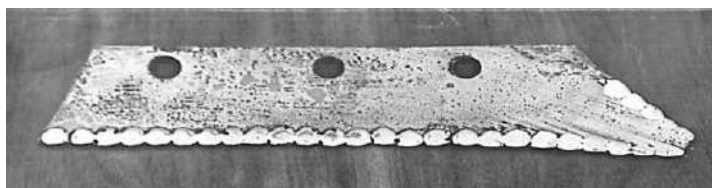


Рисунок 2. Леміш з крапковим зміцненням, наробіток 39 га, ефект самозагострювання

Цикл крапки зварювання: 1. збурення дуги; 2. формування крапки зміцнення; 3. заплавлення кратера. Використовували вітчизняний порошковий дріт – виробництво: інституту електрозварювання імені Є.О. Патона НАН України, від кореговані технологічні параметри процесу дугового точкового зварення (ДТЗ) дозволяють зменшити швидкість абразивного зносу і збільшити термін служби леза робочих органів, а також зменшити кількість наплавленого матеріалу у середньому на 60 %.

Висновки. Для продовження технічного ресурсу робочих органів сільськогосподарських машин раціональною за параметрами універсальності, доступності та економічної ефективності пропонується технологія дугового точкового зварення – крапкового зміцнення порошковим дротом – плавким електродом відкритою дугою.

Вдосконалена технологія зміцнення забезпечує захисне зносостійке покриття на поверхні ріжучої крайки робочого органу зі створенням ефекту самозагострювання.

Список літератури

1. Денисенко М.І. Зміцнення та відновлення деталей автотракторної техніки і сільськогосподарських машин шляхом використання захисних зносостійких покриттів / Денисенко М.І., Войтюк В.Д., Рубльов В.І. // Вісник Харківського національного технічного університету сільськогосподарства імені Петра Василенка.-2010. -Вип.101. «Технічний сервіс АПК, техніка та технології у сільськогосподарському машинобудуванні». Харків .С.93-103.
2. Денисенко М.І. Підвищення довговічності змінних робочих органів сільськогосподарських машин / Денисенко М. / Вісник Харківського національного технічного університету сільськогосподарства імені Петра Василенка.-2010. -Вип.101. «Технічний сервіс АПК, техніка та технології у сільськогосподарському машинобудуванні». Харків .С.93-103.

господарства імені Петра Василенка. – 2013. Вип.133 Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві. Харків. 2013. С. 23-31.

3. Борак К.В. Комплексний підхід підвищення довговічності та зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин. / Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук. Київ. 2021.

4. Стороженко М.С., Уманський О.П., Шелудько В.Є., Губін Ю.В., Курінна Т.В. Розробка технологій і матеріалів для електроіскрового нанесення покриттів з метою підвищення терміну експлуатації і надійності деталей технологічного і енергетичного обладнання та інструментів. Автоматичне зварювання, №10. 2020, 21-24.

47. С. М. Уминський, к. т. н., М. Королькова, Одеський державний аграрний університет ПІДВИЩЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ТУРБОКОМПРЕСОРІВ ДВЗ МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

Обґрунтовано комплекс технічних засобів, методик для дослідження параметрів функціонування турбокомпресорів ДВЗ мобільних енергетичних засобів. Встановлені закономірності зміни параметрів процесів змащування підшипників ротора турбокомпресора ДВЗ при роботі гідроаккумулятора та одночасному гальмуванні ротора вбудованим у всмоктуючий колектор двигуна гальмівним пристроєм.

Ключові слова: турбокомпресор, мастило, ротор, тертя, змащування, безвідмовність.

Проблема. Застосування турбокомпресорів є одним з основних способів підвищення одиничної потужності двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ), техніко-економічних та екологічних властивостей при експлуатації мобільних енергетичних засобів (МЕС) – тракторів, самохідних комбайнів, автомобілів та ін. Проте напружений режим роботи турбокомпресорів при стохастичності навантажувальних показників під час експлуатації МЕС, частоті обертання ротора в діапазоні 40–170 тис. оборотів за хвилину та температурі вихлопних газів 650–700 °С потребує забезпечення ефективного змащування підшипників ротора турбокомпресора. Це необхідно для відведення тепла від деталей турбокомпресора, виключення зносу його ротора та підшипників, що не забезпечується за штатної послідовної схеми системи мастила ДВЗ. Зниження подачі та тиску мастила до підшипників турбокомпресора при різкому скороченні обертів колінчастого валу двигуна, його зупинці при перевантаженнях, а також при запуску, особливо в холодну пору, є основними причинами погіршення працездатності турбокомпресорів, зниження їхньої безвідмовності.

Аналіз досліджень та публікацій. На даний момент світове двигунобудування досягло значного рівня в технологічному та конструкторському плані, тому підвищення механічного та індикаторного ККД методом удосконалення процесу згоряння, а також зменшення різних втрат практично вичерпано [1]. Тому найефективнішим способом збільшення потужності двигуна при практично незмінних його масово-габаритних параметрах та незмінних інерційних навантаженнях є підвищення щільності заряду повітря та коефіцієнта заповнення циліндрів. Збільшення масового заряду циліндра повітрям дозволяє пропорційно підвищити кількість палива, що впорскується в циліндри, що в свою чергу призводить до збільшення механічної роботи (потужності) [2]. Завдання, пов'язані з підвищенням літрової потужності двигуна, зниженням питомої маси, поліпшенням екологічних факторів, вирішуються при форсуванні силового агрегату за допомогою системи газотурбінного наддуву. Частка сучасних автотракторних дизелів, оснащених турбокомпресорами, вже перевищує 70% і зростає. Для підвищення довговічності двигуна необхідно діагностувати та по необхідності відновлювати працездатність елементів силового агрегату. При проведенні технічного обслуговування автомобіля рекомендується провести діагностику турбокомпресора з вибігу валу ротора після зупинки двигуна, за величиною осьового та радіального зазорів у підшипниковому вузлі [10]. З метою визначення витрат забезпечення працездатності системи турбонаддува та інших ресурсовизначальних елементів двигуна у процесі експлуатації було проведено статистичні дослідження [3].

Результати досліджень. Проведені дослідження з аналізу відмов турбокомпресорів як вітчизняного, і імпортного виробництва показують, що основною причиною виходу турбокомпресора з ладу є його висока теплонапруженість [27]. При роботі турбінна частина ТКР

нагрівається вихлопними газами, температура яких досягає $700\text{ }^{\circ}\text{C}$ і вище [31], основну частину цього тепла беруть він чавунний равлик і крильчатки турбінного колеса. За рахунок високої теплопровідності матеріалів равлика та корпусу підшипників тепло передається в підшипниковий вузол. Відведення тепла від чавунного равлика ТКР здійснюється в навколишнє середовище повітрям, що обдувається, підшипниковий вузол охолоджується циркулюючим мастилом. Визначальним фактором, що впливає на надійність турбокомпресора, якщо розглядати температуру деталей є теплонапруженість підшипникового вузла. Особливо цей фактор проявляється при зупинці двигуна, коли припиняється охолодження турбінного равлика повітрям, що обдувається, а підшипникового вузла циркулюючим маслом [4]. Це обумовлено передачею великої частини теплової енергії від нагрітого турбінного равлика в підшипниковий вузол. У процесі експлуатації турбокомпресорів їхня надійність безпосередньо залежить від кількості часу роботи на аварійних режимах, таких як недостатня частота обертання колінчастого валу при максимальному навантаженні двигуна та високій температурі вихлопних газів. На цих режимах роботи потік мастила, що спрямовується до ТКР, не забезпечує належного охолодження підшипника ТКР. Для підвищення експлуатаційної надійності ТКР в даному випадку застосовують установку коректора подачі палива за тиском повітря, що нагнітається, в регулятори частоти обертання ТНВД дизеля. Ця зміна дозволяє дизелю працювати в обмежувальному режимі. Вбудовані в регулятори коректори забезпечують захист ТКР при роботі дизеля на перехідних процесах і при режимах, що не встановлені, зі зменшенням і збільшенням навантаження на двигун, за винятком роботи в аварійних експлуатаційних режимах. Робота двигуна в обмежувальному режимі виключає аварійний режим функціонування ТКР, а також у період пуску та зупинки двигуна і, відповідно, розгону та зупинки ротора ТКР. При зупинці двигуна в ТКР відбувається значне підвищення температури всіх його деталей внаслідок припинення подачі олії із системи мастила ДВЗ, що викликає локальний перегрів окремих деталей ТКР, їх жолоблення та розтріскування. Вирішення цієї задачі можливе після ретельного аналізу всіх процесів і режимів роботи ТКР, факторів, що впливають на його безвідмовну роботу та прийняття нових технологічних рішень для внесення змін до конструкції ТКР. З практики експлуатації двигунів із ТКР відомо, що основними показниками надійності ТКР є показники ресурсу (зносостійкості) підшипникового вузла. Найбільш часто зустрічається видом відмови ТКР є заклинювання валу (ротора) [13]. Проводячи порівняльний аналіз визначальних факторів, що впливають на експлуатаційну надійність ТКР, ми дійшли висновку про причини, що зумовлюють прояв основної відмови ТКР, – заклинення: 1. Перевищення граничних значень параметрів (динамічних та температурних) при роботі ТКР на критичних режимах, що призводять до порушення стійких процесів у парах тертя, що говорить про необхідність вивчення фізики процесу. 2. Явище закоксовування мастила в каналах мастила ТКР. 3. Явище розцентрування (зміщення) осей та отворів деталей ТКР у галузі турбіни. 4. Підвищена витрата олії через ТКР. 5. Деформація корпусу ТКР, що тягне у себе зменшення зазорів. 6. Локальний перегрів деталей ТКР під час зупинки дизеля. 7. Інтенсивне зношування підшипника ТКР за відсутності мастила після зупинки дизеля. 8. Недостатнє надходження мастила (олійне голодування) у підшипниках ТКР. Турбокомпресор охолоджується потоком мастила, що циркулює в його системі, а також тепловідведенням в навколишнє середовище через поверхню корпуси. Експлуатаційна надійність турбокомпресора безпосередньо залежить від температури підшипників. При штатній роботі ДВЗ температура мастила рідко перевищує $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. При зупинці ДВЗ потік тепла від деталей турбіни ТКР, що має температуру до $700\text{ }^{\circ}\text{C}$, в результаті теплообміну передається на підшипник ТКР і масло, що змащує. За відсутності циркуляції та перевищення температури понад $140\text{--}150\text{ }^{\circ}\text{C}$ відбувається закоксовування залишків мастильного масла, відкладення його на валу турбокомпресора, інтенсивне зношування підшипників та ущільнювальних кілець, а також можливе викривлення вала ротора внаслідок локального перегріву та зачіплення робочих коліс.

Висновки: Основними причинами зниження працездатності та безвідмовності турбокомпресорів є напружений швидкісний (частота обертання ротора в діапазоні $40\text{--}170$ тис. хв $^{-1}$) та температурний режими, висока варіативність динамічних навантажень на двигуни. При периферійності розташування підшипників ротора ТКР у штатній системі мастила двигунів МЕС експлуатаційна стохастичність їх навантажень визначає масляне «голодування» підшипників, підвищення температури деталей, закоксовування каналів мастила, інтенсивне зношування і заклинювання ротора турбокомпресора.

Література

1. Бугаєв В. М. Експлуатація та ремонт форсованих тракторних двигунів. М.: Колос, 2001. 225 с.
2. Діксон С. Л. Механіка рідин та газів. Термодинаміка турбомашин /пер. з англ. Р. Є. Данилова, М.І. Осипова. М.: Машинобудування, 2001. 213 с.
3. Круглов М. Р., Меднов А. А. Газова динаміка комбінованих двигунів внутрішнього згоряння. М.: Машинобудування, 2008. 360 с.
4. Патрахальцев Н. Н., Савастін А. А. Форсування двигунів внутрішнього згоряння наддувом. М.: Легіон-Автодата, 2007. 176 с.

48. С. М. Уминський, к.т.н., І. Радченко, Л. Лебедева, Одеський державний аграрний університет ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА В УМОВАХ АПК

Розроблена установка по виробництву біодизельного палива, яка дозволяє спростити технологію процесу отримання біодизельного палива, знизити на 20-30% розход електроенергії, представляється можливим отримати в умовах агровиробництва біодизель за своїми експлуатаційними характеристиками, не поступаючи дизельному пальному нафтового походження, при цьому збільшується тривалість зберігання біодизеля, без погіршення його споживчих властивостей.

Проблема виробництва палива на основі біомаси актуальна для європейських країн, включаючи і Україну. Біодизельне паливо масово виробляється та використовується у розвинених європейських країнах, таких як Німеччина, Франція, Австрія, Польща та інш. Більшість європейських країн, як і Україна, має дефіцит запасів нафти, розширюють посівні площі під рапс як сировину для виробництва біодизеля. Рапс адаптований до ґрунтово-кліматичним умовам Європи. Для вирощування цієї культури на площі 1 га витрачається 100-120 кг дизельного палива нафтового походження, а з отриманого врожаю рапса можна виробити 1,2-1,5 тон біодизеля. Крім того, отримані відходи при переробці рапса на олію – жом – використовується для приготування концентрованих кормів для сільськогосподарських тварин. Солома рапса є цінною сировиною для отримання паливних брикетів. У Міністерстві аграрної політики України сформована концепція державної програми з розробки та впровадженню технологій та обладнання для виробництва біодизеля [1].

Мета досліджень: розробити малогабаритну енергозберігаючу установку для отримання біодизеля в умовах АПК (фермерських господарств, міні-цехів невеликої потужності).

На рис. 1 представлена принципова схема установки [2]. Установка має приводний електродвигун 1; з'єднальну муфту 2; крани 4, 5, 7, 10 та манометр 9, які призначені для регулювання технологічного процесу та контролю тиску у системі; три технологічні ємності: для сировини 14 (рапсової олії або інший компонент із біомаси), ємність 11 для дизельного пального 16, для готової продукції (біодизеля), в нагнітаючу магістраль 14, вмонтовані дозатор для дизпалива ежекторного типу та гідродинамічний кавітатор ударної дії, причому дозатор встановлений в магістраль 14 перед входом 17 в кавітатор, а вхід 17 в кавітатор 8 з'єднаний магістраллю 14 через бай-пас 19 з гідро-насосом 3, вихід 18 кавітатора з'єднаний трубопроводом 20 до ємності готової продукції 16, отвір виходу 20 за внутрішнім діаметром більше ніж у входу 17. В установці є бай-пас 19 для регулювання робочого тиску в кавітаторі 16. Змішувач – дозатор 13 ежекторного типу служить для насичення дизельного палива рапсовою олією; гідродинамічний кавітатор 8 для інтенсивного диспергування дизпалива з олією. Магістраль (а) служить для подачі олії з ємності 15, магістраль (в) - для виходу готової продукції в технологічний бак.

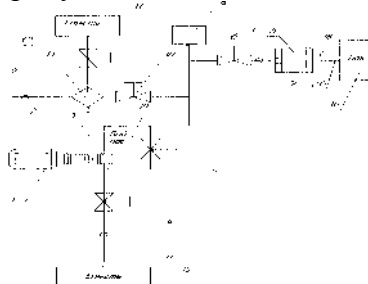


Рис. 1. Принципова схема гідродинамічної установки для отримання біодизельного палива [3].

Установка працює таким чином. При включенні приводного електродвигуна 1, через муфту 2, гідронасос 3 всасує олію із зовнішнього джерела в магістраль (а) до відкритого крану 4 та потрапляє у всасуючу магістраль гідронасосу 3. При цьому кран 5 повинен бути відкритим, а крани 7, 10, 12 – закриті. Після того як відрегулювали краном 12 подачу олії з ємності 15, та в змішувачежектор 13, відкриваємо кран 12 і краном 5 регулюємо спочатку робочий тиск у нагнітаючій магістралі 14, який контролюється манометром 9. Дизпаливо під тиском проходить по нагнітаючій магістралі 4 та потрапляє у кавітатор 8, де відбувається інтенсивне насичення дизпалива рапсовою олією. З виходу 18, кавітатора, гідродинамічна суміш по магістралі подається у технологічний бак 16. після насичення дизпалива олією, крани 10, 12 закриваємо, а установку включаємо. Дисперговане таким чином дизпаливо з рапсовою олією, інакше кажучи біодизель потрапляє у магістраль (в), а потім в бік готової продукції 16, кавітатора 8. Установка апробована в умовах агровиробництва, отримані результати наведені у таблиці 1. Біодизельне паливо за своїми фізико-експлуатаційними властивостями практично не відрізняється від дизельного палива нафтового походження:

- викидання відпрацьованих газів значно знижуються;
- викидання твердих частин зменшуються до 50%;
- працездатність дизелів практично не змінюється без конструктивної модернізації основних вузлів та агрегатів;
- робота дизельних двигунів на біодизелі безпечне, що має велике значення для охорони навколишнього середовища;
- виробничість установки - 300 л/г;
- витрати електроенергії на 20-30 % нижче, ніж у інших установках та апаратах механічної дії.

Таблиця 1. Властивості біодизельного палива та дизельного палива нафтового походження.

Вид палива	Показники			
	Цетанове число	Кінематична вязкість при $t=20^{\circ}\text{C}$, $\text{мм}^2/\text{с}$	Температура спалаху $^{\circ}\text{C}$	Щільність при $t=20^{\circ}\text{C}$, $\text{кг}/\text{м}^3$
Біодизельне паливо з рапсової олії	50	7,83	52	848
Дизельне паливо наф-тового поход-ження	48	6,0	40	860

За своїми технічними характеристиками, враховуючи простоту конструкції і експлуатаційні можливості, невеликі габаритні розміри та виробничість, а також безмежні можливості вирощування рапсу в Україні, розроблена гідродинамічна установка може бути використана для забезпечення біодизельним паливом агровиробництва України.

Література

1. Калетнік Г.М. Біопаливо. Продовольча, енергетична та екологічна безпека України: Монографія-К: «Хай-ТекПрес», 2017. - 516 с.
2. Уминський С.М. Чучуй В.П., Інютін С.В. Альтернативні біопалива для енергетики АПК. Видавництво та друкарня «ТЕС», ISBN 978-617-7337-44-6, 2016 р.232с.
3. С.М. Уминський. Гідродинамічна установка для отримання біодизельного палива. Патент на корисну модель UA 135425U A 23K Заявлено 11.02.2019р.Опубл.25.06.2019. Бюл .№12.

49. S. Umyskyi, Ph.D., Associate Professor, I. Dudarev, Ph.D., Associate Professor., A. Vysotsky, Odessa State Agrarian University

TECHNOLOGICAL ENSURING THE DURABILITY OF RESOURCE PROVIDING PARTS

A significant increase in the durability of restored resource-providing parts can be achieved by applying: the design of a reinforcing coating, the use of modified hard alloys as the material of the reinforcing coating, and the modernization of surfacing technology. The design of the reinforcing coating of the parts is substantiated, taking into account the profile of their predominant wear figure, which allows saving the material that strengthens the coating and increasing the resource of the parts.

Key words: *modification, restoration, strengthening, coating, wear.*

Problem. In practice, there are frequent cases when the low durability of the responsible parts limits the possibilities of further improvement of the technical and economic indicators of the machine. To imagine the need to fight against abrasive wear of parts, it is enough to point out that the service life

between repairs of many machine parts is calculated not in years and months, but in hours. After strengthening, the service life of parts increases several times [1]. Currently, in order to increase the durability and resource of resource-providing parts, a number of new strengthening methods have been developed, including the method of induction surfacing, the method of cladding with a wear-resistant tape, methods of chemical-thermal strengthening, new hard alloys of the PS type have been developed and implemented, which are significantly superior in terms of wear resistance and economic the well-known Sormite alloy, which in turn has now exhausted its operational characteristics. Therefore, this surface material must be modified to significantly increase the wear resistance and durability of parts during operation.

Analysis of research and publications. Various types of wear-resistant surfacing with T-590 electrodes, powder-coated wires of the PP-AN125, PP-AN170 type, methods of electric contact welding of powder materials, wire or tape, sputtering methods with subsequent melting of coatings with a gas flame are used for restoration. , electropulse build-up and electrospark alloying At the level of experimental research, processes of soldering and gluing of hard alloys and metal-ceramics are used. The most universal technology for applying wear-resistant coatings is arc welding with hard alloys, the feasibility of which depends on the degree of heating of the parts being strengthened and the cost of hard alloys. To increase the wear resistance, the technology of intermittent surfacing with individual straight or arc-shaped rollers, the width of which is smaller than the distance between them, has been developed [2]. During the passage of a pulsed electric discharge in a gas medium between the anode electrode and the processed part, the cathode, a certain part of the mass of the anode electrode is destroyed and transferred to the surface of the part. With repeated exposure to spark pulses, a coating 0.32...0.53 mm thick is formed on the surface of the part with properties close to those of the electrode material. By substantiating and selecting the electrode-anode material, it is possible to obtain a wear- and corrosion-resistant surface depending on the operating conditions of the parts [2]. The task is solved by the fact that the cutting edges of the anti-cutting plates are hardened in air and, according to the invention, after hardening, a wear-resistant coating in the form of a strip is applied to the hardened edges by electrospark treatment.

Research results. In the process of applying the method of electrospark processing, two directions of processing were used: 1. "Clean processing" in our case, "soft processing mode" is processing in soft modes with short-circuit currents up to 10-15 A, while achieving the smallest roughness of the strengthened surface (up to $\nabla 7$) with a small thickness of the strengthened layer (up to 0.1 mm). 2. "Rough processing" - in our case, "hard processing mode" is processing in rough modes with short-circuit currents of more than 15-20 A with obtaining larger thicknesses of the hardened layer up to 1-3 mm with high surface roughness of the hardened layer [3]. Self-propagating high-temperature synthesis (HSS) is an effective energy- and resource-saving method of obtaining composite powders. An important technological advantage of using the SVS method for obtaining composite powders is also the possibility of obtaining multicomponent products in one stage even in material systems that differ significantly in terms of materials. Metals, metal alloys and intermetallic compounds are often used as binders, and carbides are usually used as refractory compounds. titanium, chromium, silicon, and others, as well as titanium, aluminum, aluminum, and iron oxides [4]. In SVS technologies, the materials used are an exothermic mixture of powder components in a bulk or compressed state. As starting reagents, we used: aluminum powder of the PAP-1 brand, chromium (III) oxide, boron oxide, qualification h.ch. and graphite of the GLS brand, technical erod angle P 804-T. Initially, the SBS was considered as a method of obtaining refractory powder ceramic compounds (Cr_3C_2 , TiC , CrB , Fe_2B , FeB and their mixtures), which are used in the distant future to create mechanical surfacing mixtures. When studying the parameters of linear wear of used parts, the greatest difficulty is the measurement of their blade thickness. There are various methods of measuring this parameter, obtaining an impression on plates made of lead or aluminum, with further processing of these proven methods. The problem of measuring the thickness of the layer is that there are no generally accepted criteria for assessing its sharpness for real time. Hence the impossibility of comparing the results obtained by different authors. To increase the hardness and wear resistance of surfacing materials, without significantly changing the technology of their application, it is possible to use the technique of modifying these materials with the addition of superhard metal carbides (TiC , WC , Cr_2C_3), nonmetal carbides or solid lubricants (B_4C , S □ coating is applied by high-energy methods: arc, laser or plasma surfacing. At the same time, the modifier introduced into the main material to be surfacing, as a rule, in small (up to 5 wt. %) quantities, can improve its characteristics due to various effects: Charpy,

dispersion hardening, or enter into chemical interaction with the material, forming new phases, i.e. is an active modifier of training and wear resistance.

Conclusions: The design of the reinforcing coating of the parts is substantiated, taking into account the profile of their predominant wear figure, which is two right-angled triangles, oriented with long sides and sharp angles along the cutting edge in the direction of the rounded part of the part, applied to the back of the knife, the width of the milled edge and the length, which is equal to 2/3 of the length. It is proposed to increase the durability of parts by increasing the wear resistance of the materials of their strengthening coatings based on hard alloys by modifying them: cermet Cr₃C₂/ PG-US 25 (up to 4.5 times), carbide B₄C (up to 2.5 times), WC/B₄C complex (•o 3.1 times), which are included in the base charge for induction surfacing. At the same time, modification of the coating material with Kermit increases the durability of the part by about 10 times.

References

1. Tkachev, V.M. Wear and tear and durability of agricultural machine parts / Tkachev, V.M. - M.: Mashinobuduvaniya, 2011. 264 p.
2. Zhudra, A.P., Voronchuk, A.P. Wear-resistant surfacing with powder tapes / Zhudra, A.P., Voronchuk, A.P. // Zvarnyk. - 2010. - No. 6. - S.
3. Chornoivaniv, V.I. Electrospark processing of metals - a universal method of restoring worn parts / V.I. Chornoivanov, V.P. Lyalyakin // Organization and technology of restoration of parts. - M: , 2013. - P. 301–318.
4. Amosov, A.P. Powder technology of high-temperature synthesis of materials: Teaching. manual / Amosov A.P., Borovynska I.P., Merzhanov A.G. // Under the scientific editorship of V.M. Antsiferova – M: Mashinobuduvanyan–1, 2007. - 567 p.

50. Д. А. Захаров, ВСП «Вовчанський фаховий коледж ДБТУ»

СИСТЕМИ ВІДДАЛЕНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СІЛЬГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Ключові слова: *дистанційне обслуговування, дистанційна діагностика, віддалені способи керування*

Основними завданнями систем дистанційного обслуговування є дистанційна діагностика несправностей машин, а також технічне обслуговування, що базується на певних умовах, для уникнення простоїв.

В основному існує два типи розробок, які слід розрізняти для того, щоб вивчити можливості дистанційної діагностики та моніторингу. У короткостроковій перспективі більш важливими будуть методи швидкого усунення несправностей і дистанційного моніторингу параметрів процесу людьми-експертами.

Комп'ютери, в основному, будуть розраховувати допомогу і підтримувати функції моніторингу в рутинному режимі. У довгостроковій перспективі реальні експертні системи, засновані на нейронних мережах і нечітких системах керування, будуть широко застосовувати автономний моніторинг параметрів машини.

Але дані про машину - це лише частина даних, що належать до бази даних віддаленого сервісу.

Інструменти моніторингу

Візуалізація даних машин і процесів може бути реалізована швидко і просто за допомогою невеликих програм.

Для цього в ILF був розроблений інструмент на базі Java. Програма має доступ до бази даних SQL, в якій зберігаються дані про машину. Програма складається з адміністраторської частини, яка визначає вимірювальні величини, проекти та підключення до бази даних, та клієнтської частини, яка запускає власне додаток. Першим кроком є візуалізація та дослідження граничних значень окремих величин, які можуть відображатися різними способами (індикатор стану, лічильник обертів, індикатор навантаження, чисте відображення значення). Граничні значення можуть бути введені безпосередньо як фіксовані значення бо вони розраховуються на основі інших параметрів, що робить можливим встановлення відносних обмежень, наприклад, для порівняння різних гідростатичних рушіїв. Далі існуючі значення можна комбінувати для отримання нових параметрів. Крім того, є можливість інтегрувати характеристичні лінії в простій формі. Вони можуть бути

використані для аналізу двигуна або для визначення коефіцієнтів корисної дії гідравлічних компонентів. Крім того, в базу даних можна імпортувати загальну інформацію про машину та її історію.

Для передачі даних, як і раніше, доцільно використовувати службу коротких повідомлень [3].

Онлайн-діагностика

Іншою можливістю для сервісної підтримки є з'єднання "точка-точка" між машиною і віддаленим сервісним блоком в сервісному центрі. Збоку машини до шини CAN-шина підключається модем. Модем передає дані, які відображаються на віддаленому сервісному блоці. Фільтр піклується про те, щоб передавалися тільки відповідні дані. На рис. 1 показані модулі системи онлайн діагностики компанії Grimme Inc. ECU в кожному випадку є провідним пристроєм для обміну даними між терміналами.

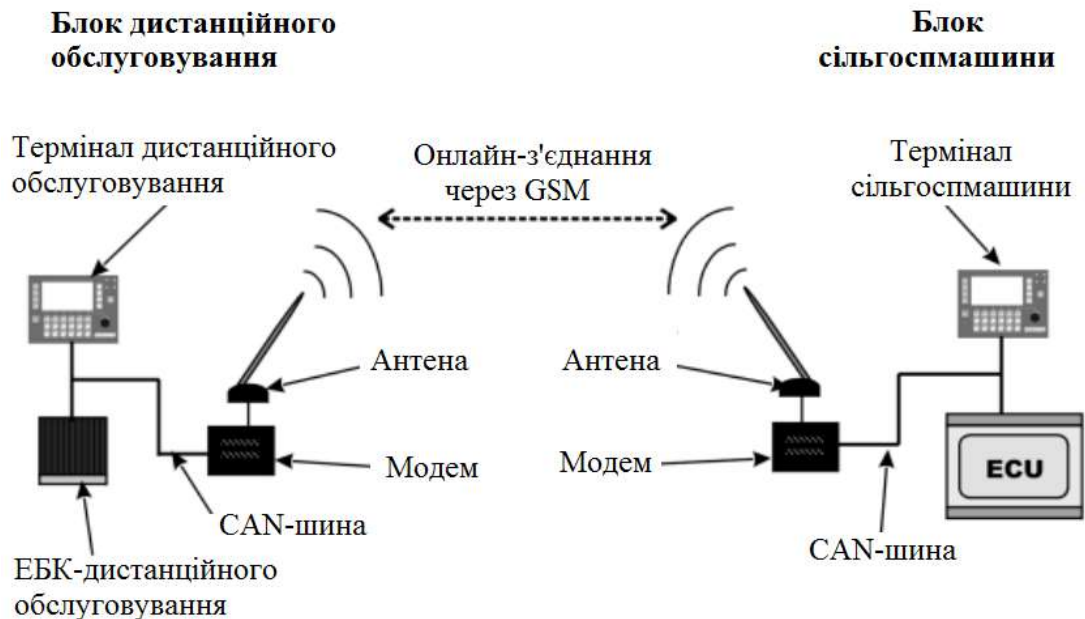


Рисунок 1. Компоненти дистанційної системи діагностування

Якщо термінал на сервісній стороні, аналогічний терміналу машини, запустити, він ідентифікує режим віддаленого обслуговування. Для цього режиму на кожному терміналі є спеціальне програмне забезпечення. З'єднання встановлюється за допомогою комутованого меню. Після встановлення з'єднання передаються найважливіші дані про машину (наприклад, рік випуску та тип машини). Згодом віддалений сервісний термінал знову завантажується. Тепер він працює в режимі машини, що означає роботу як дзеркало з прямим підключенням до машини.

Вся інформація, яку можна викликати з терміналу машини, тепер також доступна в сервісному центрі керування. Таким чином можна діагностувати датчики та приводи, а також налаштовувати параметри. З міркувань безпеки робота функцій машини заблокована в цьому статусі. [4]

Нейро-нечітка класифікація

У майбутньому автоматична класифікація машинних даних за допомогою нейро-нечітких методів, ймовірно, буде корисною.

На цьому етапі поєднуються підходи нейронних мереж і нечіткої логіки. Перші складаються з мережі нейронів. Ці нейрони являють собою невеликі процесорні блоки, які перетворюють вхідні сигнали у вихідні за допомогою простих операцій. Нейронні мережі представляють особливий інтерес, якщо класичні фізичні моделі не можуть бути побудовані або якщо їх складність дуже висока. [5, 6]

Другу частину формують нечіткі системи, які дозволяють дифузно характеризувати величини. В рамках проекту цей метод було досліджено за допомогою програми NefClass для ПК. На основі вимірних даних [7, 8] було сформовано навчальні дані, які використовувалися для навчання нейро-нечіткої мережі. Правила для класифікації наборів даних були створені самою програмою. Згодом мережа була протестована на модифікованих наборах даних. Класифікація показала хорошу надійність, яку вдалося підвищити шляхом доповнення правил вручну. Однак

локалізація помилок і діагностика цими методами дуже складні, оскільки необхідна дуже ємна репрезентативна база даних, наповнена якомога більшою кількістю різних робочих станів [9].

Рекомендації

В рамках цього спільного науково-дослідного проекту були отримані рекомендації щодо проектування та розробки систем дистанційного обслуговування сільськогосподарської техніки. [10]

Ці рекомендації стосуються стратегії підрозділу, організації, персоналу та інжинірингу. Щодо технічного розвитку складено кілька звітів. Одне з них - вимога модульного принципу проектування для швидкої адаптації до мінливих умов навколишнього середовища. Кількість платформ для розробки та застосування має бути якомога меншою мінімальною, наскільки це можливо. Слід надавати перевагу поетапному впровадженню, а не придбанню готових рішень. З економічних міркувань інтернет-технології повинні використовуватися настільки часто, наскільки це можливо; крім того, слід підтримувати спроби стандартизації в межах галузі. Додаткові датчики надають більше інформації про машину, але вони повинні бути предметом аналізу витрат і переваг. Статистична обробка даних, що охоплюють всю машину, повинна відбуватися дуже обережно через значні зміни параметрів навколишнього середовища.

При розробці стратегії потенційний дохід повинен бути розрахований на ранній стадії шляхом аналізу пропозицій, клієнтів і процесів. Під час реалізації слід передбачити більш тривалий час і великий обсяг інвестицій. Інші додані вартості (керування автопарком, точне землеробство) можуть бути інтегровані у співпрацю шляхом стратегічного партнерства.

Цінність системи полягає не у використовуваному обладнанні, а в адаптованому до вимог програмному забезпеченні та практичній структурі в цілому. Відповідна мова для опису проблеми полегшує роботу з системою, а також використання легко керованих інтерфейсів. Але довгостроковий шлях до успіху може бути побудований тільки з послідовним продовженням філософії віддаленого обслуговування всередині компанії та готовності оптимізувати бізнес-процеси.

Літературні джерела

1. Leitfaden für eine gesamtheitliche TeleserviceLösung in der Landmaschinenbranche. Abschlussbericht, hrsg. vom Förder- und Freundeskreis des Instituts für Landmaschinen und Fluidtechnik, CD-ROM
2. Ahrends, O.: Das Serviceformular - ganzheitliche Umsetzung im Unternehmen, in [1]
3. Schlichting, M.: SMS-Datenerfassung, in [1]
4. Möller, A.: Onlinediagnose am Kartoffelvollernter, in [1]
5. Bottmann, H.-H.: Neuro-Fuzzy Methoden: Einführung in die Theorie und Anwendungen. Springer, Berlin, Heidelberg et. al., 1998
6. Wittmann, Th.: Data Mining - Entwicklung und Einsatz robuster Verfahren für betriebswirtschaftlichen Anwendungen. Lang, Frankfurt a.M., 2000
7. Fölster, N., J. Krallmann und H.-H. Harms: Teleservice bei Landmaschinen - Erste Praxiserfahrungen mit einem selbstfahrenden Kartoffelroder. Landtechnik 56 (2001), H. 6, S. 402-403
8. Fölster, N., J. Krallmann und H.-H. Harms: Teleservice bei Landmaschinen - Ergebnisse von Feldversuche und Einsatzpotenziale. Landtechnik 57 (2002), H. 4, S. 214-215
9. Krallmann, J. und N. Fölster: Fehlerlokalisierung und Diagnostik, in [1]
10. Löhner, L. et. al.: Empfehlungen zur Gestaltung von Teleservice-Systemen in der Landmaschinenbranche, in [1]

51. Б. В. Ємець, О. С. Поліщук, Житомирський агротехнічний фаховий коледж ОБҐРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ КОМПОСТІВ

Актуальність теми визначається назрілою необхідністю виробництва нових видів вискоєфективних добрив на основі гуміномістких речовин в зв'язку із значним скороченням тваринництва в Україні за останні тридцять років. Їх дефіцит складає близько 300 млн. т на рік [1].

На даний час розробка теорії і практики біоконверсії органічних речовин з застосуванням технології компостування (та окремого напрямку – верми-компостування) є одним з важливих напрямків забезпечення сільського господарства ефективними добривами - біогумусом, а також

цінним білком з біомаси дощових черв'яків. Для впровадження таких технологій в господарствах необхідно відпрацювати промислову технологію виробництва біогумусу.

Виробництво біогумусу дасть змогу замінити до 30% нормативної потреби в мінеральних добривах та підвищити їх віддачу на 25-30%.

Крім біогумусу, в сільськогосподарському виробництві біомасу дощових черв'яків доцільно використовувати для виробництва білкового борошна, білкових добавок, виготовлення медичних і фармакологічних препаратів, розробки бактеріологічних поживних середовищ, а також для годівлі птиці і риби.

Проте, не дивлячись на актуальність, компостування (окремо – вермиком-постування) не набуло широкого розповсюдження в Україні через відсутність технічних засобів механізації основних технологічних операцій для його виробництва з прийнятними витратами.

Мета роботи - підвищення ефективності виробництва товарного біогумусу і біомаси дощових черв'яків на основі механізації технологічних процесів компостування.

На основі аналізу літературних джерел встановлено, що, наприклад, технологія вермикомпостування складається з таких технологічних процесів: підготовки субстрату (корму для черв'яків), вермикомпостування (виращування дощових черв'яків), переробки вермикомпосту для отримання біогумусу і біомаси черв'яків. Встановлено, що до типового регламенту процесу переробки вермикомпосту входять такі технологічні операції: відділення черв'яків від вермикомпосту; попередня переробка вермикомпосту, яку проводять з метою видалення з нього твердих предметів, використовуючи віброгрохоти, пруткові елеватори і барабанні сепаратори; сушіння біогумусу, яке проводять в основному в умовах навколишнього середовища під навісами, іноді використовують спеціальні сушарки; подрібнення, для чого використовують фрезерні дробарки; фракціонування біогумусу яке проводять за допомогою плоских віброрешіт.

Аналіз наукових розробок показав, що значний внесок у вивченні питання переробки органічних відходів компостуванням зробили Городній М.М., Мельник І.П., Слободян В.А., Поліщук Н.Г., Шпільчак М.Б., Карпець М.П., Копелевич В.А., Ігонін А.М., Канівець Г.Е., Hennuy B., Qaspar C., Uelendy S., Reinecke A.Y. та інші. Теоретичні розробки по обґрунтуванню конструкційно-технологічних параметрів технічних засобів: віброгрохотів, пруткових елева-торів, сушильного обладнання, обладнання для подрібнення грудок, обладнання для фракціонування сипучих матеріалів, які використовуються в технології компостування, подаються в роботах Горячкіна В.П., Лурье А.Б., Петрова Г.Д., Летошева М.М., Кльоніна Н.І., Гладкова Н.Г., Олександрова В.І., Турбіна В.Г. та інших.

Узагальнення теоретичних та експериментальних даних дозволило встановити, що на даний час відсутнє ґрунтовне наукове обґрунтування ефективної механізованої технології виробництва біогумусу, а також його фізико-механічних характеристик. Теоретичні та експериментальні розробки не мають наукового підтвердження доцільності вибору того чи іншого механізованого способу відділення дощових черв'яків від вермикомпосту; конструкційно-технологічні характеристики відділювачів мало вивчені. Крім того, в літературі відсутні дослідження по визначенню комплексного зв'язку між конструкційними та технологічними параметрами технічних засобів відділення черв'яків від вермикомпосту.

На основі проведеного аналізу літературних і патентних джерел встановлено, що вермикомпост з черв'яками є складним середовищем за складом і фізико-механічними властивостями, тому досягти високої ефек-тивності відділення черв'яків від вермикомпосту механічним способом неможливо. Крім того, визначені тенденції розвитку способів і пристроїв для відділення черв'яків від вермикомпосту, які полягають у створенні у вермикомпості несприятливих умов для їх існування. В розглянутих схемах пристроїв зовнішніми чинниками, які створюють у вермикомпості несприятливі для черв'яків умови, є тепло, світло, холод, вода, вібрація. В основу конструкційно-технологічної схеми відділювача використано винахід Жигунова В.М., Крюкова А.Ф. (а.с. СРСР №№685251, 888892), за яким у вермикомпості несприятливі умови для черв'яків створюють одночасно світлом, холодним повітрям і ворушилкою. В прийнятій схемі нового пристрою для відділення черв'яків від вермикомпосту є характерним використання світла і гарячого повітря, причому вплив на поверхню вермикомпосту виконують спочатку світлом – для занурення черв'яків у вермикомпост, щоб зменшити негативний вплив гарячого повітря, а потім - теплом.

Аналіз досліджуваних процесів механізованого відділення черв'яків від вермикомпосту показав, що ці процеси можна розглядати як випадкові величини, які протікають у часі. Розглядаючи дані процеси як вірогідності складних подій, визначено ступінь відділення дощових черв'яків від вермикомпосту η :

$$\eta = \frac{\xi_{\varepsilon}}{0,01\xi_0} \cdot 100\% \quad (1)$$

де ξ_0 - ступінь вмісту черв'яків у вермикомпості, %; ξ_{ε} - коефіцієнт відділення:

$$\xi_{\varepsilon} = \frac{M^1}{M_{\varepsilon}} \quad (2)$$

де M^1 - маса відділених черв'яків, кг; M_{ε} - маса вермикомпосту з черв'яками, кг.

Отримані результати досліджень по вивченню фракційного складу біогумусу співпадають з рекомендаціями академіка Городнього М.М. про доцільність виробництва біогумусу з розмірами гранул до 1, 2 і 3 мм, які є вихідними даними для розрахунків і проектування обладнання для фракціонування біогумусу (табл.1).

Таблиця 1 Показники фізико-механічних властивостей біогумусу, вермикомпосту і субстрату

Показник	Біогумус	Вермикомпост	Субстрат
Вологість, %	40-50	70-75	70-80
Об'ємна маса, кг/м ³	678	670	550
Кут обвалення, град.	30	90	90
Кут схилю, град.	28,5	60	65
Коефіцієнти тертя:			
внутрішнього	0,68	0,71	0,63
по металу	0,59	0,70	0,68
по деревині	0,72	0,95	0,87
по пластмасі	0,71	0,79	0,64
по склу	0,77	0,90	0,76

Для визначення техніко-експлуатаційних і економічних показників обладнання для переробки вермикомпосту проведено розрахунки за критерієм оцінки: оптимальна собівартість виконання технологічної операції. Отримано залежності питомих витрат на виконання технологічної операції, z (грн./т) від продуктивності, Π (т/год) і балансової вартості обладнання, B (грн) (дані в табл. 2).

Таблиця 2 Техніко-експлуатаційні та економічні показники обладнання для переробки вермикомпосту в товарний біогумус

Назва обладнання	Продуктивність, т/год	Номінальне річне завантаження, т	Балансова вартість, тис. грн.	Питомі витрати, грн/т.
1. Відділювач дощових черв'яків з субстратом	3 - 5	1050 - 1750	30 - 50	9,7 – 19,8
2. Відділювач дощових черв'яків від субстрату	0,5 – 1,0	350 - 700	100-150	120 – 300
3. Відділювач черв'яків з сушінням біогумусу	0,5 - 1	350 - 700	100 - 150	190 – 433
4. Сушарка біогумусу	0,5 – 1,0	350 - 700	100 - 150	187 – 429
5. Обладнання для попередньої переробки і відділення твердих предметів	10 - 15	7000 - 10500	30 - 50	1,41 – 3,19
6. Подрібнювач біогумусу	5 - 10	3500 - 7000	30 - 50	2,19 – 6,54
7. Обладнання для фракціонування біогумусу	5 - 10	3500 - 7000	30 - 50	2,17 – 6,50

Висновки

Встановлено, що питанням механізованого відділення черв'яків від вермикомпосту не приділяється належна увага. Теоретичні та експериментальні розробки по обґрунтуванню конструкційно-технологічних параметрів технічних засобів для переробки вермикомпосту: подрібнювачів, сушильного обладнання, обладнання для фракціонування, подаються в роботах Горячкіна В.П., Петрова Г.Д., Лурье А.Б., Летошева М.М., Кльоніна Н.І., Турбіна В.Г. та ін.

Вермикомпост з черв'яками є складним середовищем за складом і фізико-механічними властивостями, тому досягти високої ефективності відділення черв'яків від вермикомпосту механічним способом неможливо. Внаслідок цього тенденція розвитку способів і пристроїв для відділення черв'яків від верми-компосту полягає в розробці технічних засобів, які створюють у вермикомпості несприятливі умови для їх існування за допомогою зовнішніх чинників (тепла, холоду, води, вібрацій), що змушує їх переповзати в штучно створене се-редовище.

Література

1. Сенчук М.М. Вивчення процесу відділення черв'яків від вермикомпосту // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: Збірник наук. пр. УкрНДІПВТ. Вип.1. Дослідницьке, 1998. С.151-154.
2. Сенчук М.М. Передумови розвитку механізованого вермикомпостування // Техніка АПК. 1998. №3. С.20-21.
3. Сенчук М.М. Енергетичний аналіз механізованої технології вермиком-постування // Агроінженерні дослідження. Вісник ЛДАУ. Вип.3. Львів, 1999. С.180-187.
4. Сенчук М.М. Перспективи використання вермикомпостування в Україні і його технічне забезпечення // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: Збірник наук. пр. УкрНДІПВТ. Вип.4.-Дослідницьке, 2001. С.171-175.

52. І. Дударев, к.т.н., С. Уминський, к.т.н., А. Помазан, Одеський державний аграрний університет

ОДНОРІДНІСТЬ ЗМІШУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ КОМБІКОРМІВ

З метою визначення оптимального способу виробництва однорідних продуктів різної рецептури для практичного розрахунку процесу змішування оцінку якості процесу змішування комбікормової сировини можна провести на основі закону дифузії.

Різноманітність технологічних схем комбікормових заводів можна звести до трьох типів виробництва комбікормів: підготовка сировини окремо, підготовка сировини з однаковими фізичними властивостями, попередньо змішаної, і підготовка сировини, змішаної в цілому.

Різноманітність існуючих технологічних конструкцій комбікормових заводів можна звести до трьох типів виробництва комбікормів: підготовка сировини окремо, підготовка суміші сировини зі схожими фізичними властивостями і підготовка сировини в одній суміші.

На комбікормових заводах, де сировина готується окремо, використовується дозувально-змішувальний агрегат і змішувач. Якщо такий спосіб застосовується на заводі з великими обсягами виробництва, необхідно встановити два дозатори-змішувачі та дві групи підвісних бункерів. Надійно жити вдвічі більшу кількість бункерів з лінії підготовки сировини в шаховому порядку досить складно.

На більш досконалих комбікормових заводах існує також технологія, за якою готується премікс, що має схожі властивості з сировиною, а потім заварюється для отримання високоякісного кінцевого продукту. Ці технології виглядають наступним чином.

- Попереднє змішування зернових і гранульованих інгредієнтів, їх очищення і подрібнення до необхідного розміру,
- Попереднє змішування інгредієнтів, які важко піддаються змішуванню,
- попереднє змішування високобілкової сировини, важкозаповнюваних інгредієнтів і преміксів.

Попереднє змішування сировини зі схожими фізичними властивостями зменшує кількість транспортних пристроїв і дозволяє використовувати машини у виробничому процесі обладнання. В основних лініях дозування і змішування потрібна невелика кількість наземних ємностей малої

місткості, але вони безперервно заповнюються, тому немає необхідності перемикатися між різними ємностями для подачі суміші.

Розмел змішаних зернових культур з контрольованим просіюванням продуктів помелу має ряд переваг перед розмелом окремих зернових культур. Наприклад, продуктивність помелу може бути збільшена до 30%, а рівень споживання електроенергії може бути знижений, оскільки сито не потрібно змінювати при зміні зернових культур. Для досягнення однорідної структури багатокомпонентних сумішей необхідно виключити місцеве виробництво активних хімічних речовин, антиоксидантів та антибіотиків. Ці інгредієнти можуть подразнювати травну систему тварини, хімічно пошкоджувати її, викликати виразки та опіки. Дозування та змішування є ключовими технічними завданнями у виробництві кормів. Ці операції значною мірою визначають якість продукту, а отже, і ефективність використання корму.

Переробка, підготовка сировини і остаточне змішування здійснюються змішувачами, якісна робота буде залежною від конструкції змішувального обладнання. Час, необхідний для досягнення суміші з певним зазначеною однорідністю рідності, визначається на основі залежності початкової складової коефіцієнта однорідності P від часу перемішування. Значення коефіцієнту та його однорідність для змішаних продуктів можна оцінювати за коефіцієнтом варіації, який залежить від концентрації солі в кожній пробі суміші, визначеної кондуктометричним методом. З досвіду змішування можна стверджувати, що розташування шматків по відношенню до горизонталі не має перебільшувати значення природного кута нахилу. Експерименти підтвердили, що суміші однакових шматків менш схильні до розшарування, ніж суміші компонентів різного розміру. Дослідження показали, що зі збільшенням загальної кількості компонентів в робочому обсязі змішувачів збільшується швидкість заповнення робочої зони і, навпаки, зменшується швидкість рівномірності змішування. Що пояснюється процесом засипання більш складних шарів матеріалу в робочу зону змішувача. Змішування в лабораторному змішувачі з використанням методу оцінки однорідності змішування та коефіцієнта варіації. Інгредієнти поміщають в робочу зону машини і вимірюють розподіл інгредієнтів в загальному об'ємі через певний проміжок часу. Оцінка за допомогою індексу може бути виражена наступним рівнянням, незалежно від принципу роботи і конструкції змішувача, методу обробки і фізичних властивостей інгредієнтів, що змішуються.

$$P(\tau) = \alpha_c e^{-k_c \tau_c}$$

де t - час змішування,

k_c - коефіцієнт, який визначає конструкцію змішувача, характеристики процесу змішування та вибрані кінематичні параметри конструкції.

Література

1. I. Dudarev S. Uminsky, A.Yakovenko, V. Chuchuy, Change in the phase state of the mixture of the fodder for animals and birds Agrarian bulletin of Black sea littoral/.Issue 99. Одеса, 2021- 150 с. ISSN 2707-1154/ ISSN 2707-1162. P.5 DOI: 10.37000/abbsl.2021.99.21
2. I. Dudarev S. Uminsky, A.Yakovenko, V. Chuchuy, Assessment of nutrients in maize and their use in a recipe for animal feeds, Agrarian bulletin of Black sea littoral/.Issue 100. Одеса, 2021- 150 с. ISSN 2707-1154/ ISSN 2707-1162. P.4 DOI: 10.37000/abbsl.2021.100.23
3. I. Dudarev S. Uminsky, A.Yakovenko, V. Chuchuy, Analysis of the use of corn components in the production of the feed for cattle, Agrarian bulletin of Black sea littoral/.Issue 101. Одеса, 2022- 86 с. ISSN 2707-1154/ ISSN 2707-1162. P.5 DOI: 10.37000/abbsl.2021.101.

53. В. Г. Петровський, викладач, ВСП “Хорольський агропромисловий фаховий коледж Полтавського державного аграрного університету”

ВПЛИВ ЯКОСТІ ЗБЕРІГАННЯ ТЕХНІКИ НА ВАРТІСТЬ МЕХАНІЗОВАНИХ РОБІТ

Важливим чинником, що безпосередньо впливає на собівартість сільськогосподарського виробництва і об'єктивною умовою раціональної організації і функціонування є справність та надійність техніки що використовується в технологічних процесах. Характерною особливістю сільськогосподарського виробництва є те що техніка використовується сезонно та має тривале зберігання, яке для окремих машин становить близько 350 днів, тому протягом її експлуатації [1] періодично виникає необхідність у її зберіганні. Від якості зберігання, тобто від дотримання

встановлених правил, істотно залежить технічний стан машин і механізмів. Як свідчить досвід, ступінь зниження експлуатаційних показників складних сільськогосподарських машин за період зберігання на відкритих майданчиках мало різниться, а в окремих випадках, за тривалого зберігання, перевищує ці показники за період використання.

Підвищенню надійності сільськогосподарської техніки завжди приділяли певну увагу, дехто в більшій мірі дехто в меншій. Як відомо з історії, завдяки намаганням підвищити показники надійності, людина перейшла від дерев'яних робочих органів до сучасних високоміцних матеріалів, які забезпечують порівняно високі показники ефективності сільгоспвиробництва. Разом із підвищенням надійності зростає вартість і складність техніки, що, своєю чергою, потребує удосконалення не тільки правил експлуатації під час виконання механізованих робіт а і зберігання її у неробочий період.

Як доведено часом, машини в цілому або їх окремі елементи зношуються не тільки під час їх активного використання а і в період спокою. І тому зношування можна поділити на два види:

1. активне – зношування а період виконання певних технологічних операцій;
2. пасивне – зношування в період спокою (зберігання).

В сільському господарстві техніка, в більшості випадків, працює сезонно. Час сезону буде різний для різних груп сільськогосподарської техніки. Зрозуміло що трактори як енергетичний засіб працюють з весни і до пізньої осені. Для сільськогосподарських машин цей час значно менший а отже вони більше часу знаходяться на зберіганні.

У сільськогосподарських підприємствах машини необхідно зберігати згідно з ГОСТ 7751–85. Стандартом передбачені такі елементи: загальні організаційні заходи, вибір і підготовка місць зберігання, підготовка машин до зберігання, контроль і технічні обслуговування під час зберігання, зняття машин із зберігання.

Зберігання — це система заходів по усуненню впливу факторів, що знижують експлуатаційні показники техніки в неробочий період.

Правильне зберігання техніки сприяє зниженню витрат робочого часу на ТО і ремонт машин, дає значну економію матеріальних ресурсів. При цьому значно збільшуються амортизаційні строки служби машини (на 25...30 % і більше), і навпаки, порушення правил зберігання знижує їх в 2...3 рази.

На сільськогосподарські машини в неробочий період (при зберіганні) впливають різні фактори навколишнього середовища, що викликають їх інтенсивне спрацювання та передчасний вихід із ладу. Розрізняють такі основні фактори:

фізичні — температурні перепади, вітер, барометричний тиск, сонячна радіація, вібрація, постійні та змінні навантаження, радіоактивне опромінювання;

хімічні — атмосферні опади, суміші добрив, пестициди, агресивні рідини, газові забруднення, повітря (особливо наявність в ньому сірчаного ангідриду, двоокису азоту, вуглекислого газу, аміаку, хлору тощо);

біологічні — мікроорганізми навколишнього середовища, які виділяють продукти, що взаємодіють з металами. Найагресивніші з них — сульфатредуковані бактерії.

Основним видом пошкодження поверхонь деталей сільськогосподарських машин у період їх зберігання є *атмосферна, ґрунтова* корозія. Ступінь зволоженості металевої поверхні — основний фактор, що визначає швидкість атмосферної корозії.

Під дією сонячного проміння, кисню та озону повітря, атмосферних опадів, різких перепадів температури деталі і складові частини, до виготовлені з гумотекстильних і полімерних матеріалів, а також лакофарбові покриття пошкоджуються та руйнуються (старіють). Гума старішає інтенсивніше.

Шкідливу дію можуть мати тривалі статичні навантаження. Наприклад, великогабаритні деталі, складові частини (жатки, підбирачі, рами), які не встановлені на підставки або нерівно встановлені, зазнають деформації.

Розрізняють три види [2] зберігання машин:

1. міжзмінне — перерва в використанні машин до 10 днів,
2. короткотермінове — від 10 днів до двох місяців,
3. тривале — більше двох місяців.

Машини повинні зберігатися в закритих приміщеннях або під навісом. Допускається зберігання машин на відкритих обладнаних майданчиках при обов'язковому виконанні робіт з консервації і герметизації, а також, знятті окремих складових частин, що вимагають складського зберігання.

Машини на міжзміне та короткотермінове зберігання встановлюють безпосередньо після закінчення робіт, а на тривале — не пізніше 10 днів з моменту закінчення роботи, за винятком машин, що працювали з агресивними матеріалами. Ці машини на зберігання встановлюють відразу після закінчення роботи.

Недотримання правил і вимог до зберігання техніки в значній мірі має вплив на вартість виконуваних робіт сільськогосподарськими агрегатами – експлуатаційні затрати.

Як відомо вартість експлуатаційних затрат на виконання механізованих робіт визначається за формулою:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4, \quad (1)$$

де C_1 – оплата праці обслуговуючого персоналу, грн./ га;

C_2 – вартість паливо – мастильних матеріалів на виконання 1 га роботи, грн./ га;

C_3 – амортизаційні відрахування на 1 га роботи, грн./ га;

C_4 – відрахування на технічне обслуговування і поточний ремонт на 1 га роботи, грн./ га.

Зростання експлуатаційних затрат відбувається за рахунок збільшення значень C_3 та C_4 .

Вони визначаються за формулами:

$$C_3 = \frac{B_{mp} \times a_{mp}}{100 \times W_{год} \times t_{mp.ф}} + \frac{B_m \times a_m}{100 \times W_{год} \times t_{m.ф}} \times n, \quad (2)$$

$$C_4 = \frac{B_{mp} \times P_{mp}}{100 \times W_{год} \times t_{mp.ф}} + \frac{B_m \times P_m}{100 \times W_{год} \times t_{m.ф}} \times n; \quad (3)$$

де B_{mp} , B_m – відповідно балансова вартість трактора і сільськогосподарської машини, грн.;

P_{mp} , P_m – відповідно норма відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування від балансової вартості трактора, сільськогосподарської машини, %;

a_{mp} , a_m – відповідно норма амортизаційних відрахувань від балансової вартості трактора, сільськогосподарської машини, % ;

$W_{год}$ – годинна продуктивність агрегату, га/год.

За рахунок меншого терміну використання тракторів, машин, агрегатів чи механізмів збільшуються відрахування на амортизацію, поточний ремонт та ТО (у %), що в свою чергу веде до зростання вартості експлуатаційних затрат. Дане збільшення в свою чергу призводить до підвищення собівартості одиниці продукції під час виробництва відповідної сільськогосподарської культури де використовуються машинно-тракторні агрегати.

Висновок. Не належне відношення до зберігання сільськогосподарської техніки в господарствах веде не тільки до зменшення термінів її експлуатації, збільшення капіталовкладень на відновлення її роботоздатності, а в кінному результаті призводить до зростання собівартості одиниці продукції - що в свою чергу зменшить величину чистого прибутку від реалізації виробленого продукту.

Літературні джерела

1. Макаренко М.О. Зберігання машин у неробочий період. Агробізнес сьогодні – URL: <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/950-zberihannia-mashyn-v-nerobochyi-period.html>
2. Проблема зберігання сільськогосподарської техніки. Журнал Пропозиція -URL: <https://propozitsiya.com/ua/problema-zberigannya-silskogospodarskoyi-tehniki>

54. О. Д. Безмянна, здобувачка , С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

КОНСТРУКЦІЇ ДИСКОВИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Ґрунтообробні знаряддя зі сферичними дисковими робочими органами (СДРО) мають високу технологічну надійність роботи серед інших робочих органів, що дуже важливо при підготовці ґрунту до сівби зернових у стислі строки на полях з пожнивними рештками зернових,

сої, ріпаку та інших культур. Останнім часом ґрунтообробні знаряддя зі СДРО широкого застосовуються на всіх видах обробки ґрунту, починаючи від мілкого на луценні стерні після збирання врожаю до основного в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України. Ці знаряддя маючи переваги у відносній простоті конструкції і експлуатаційному використанні, скорочують витрати енергії до 20 % і підвищують продуктивність праці на 20-25 % при якісному обробленні ґрунту відповідно до агрозавдань. Сьогодні для обробки ґрунту на глибину до 16-18 см ринок сільськогосподарської техніки пропонує ґрунтообробні знаряддя зі СДРО, диски яких встановлено під кутом до вертикалі. Деяке підвищення складності конструкції цього знаряддя окупається покращенням якості обробки ґрунту і зменшенням витрат енергії.

В конструкціях дискових ґрунтообробних знарядь застосовуються робочі органи з різною формою та розмірами (рис. 1) [1]. Дискові борони з батарейним розміщенням робочих органів за конструкційним вирішенням дозволяють встановлювати і регулювати тільки величину кута атаки розташування дисків до напрямку руху.

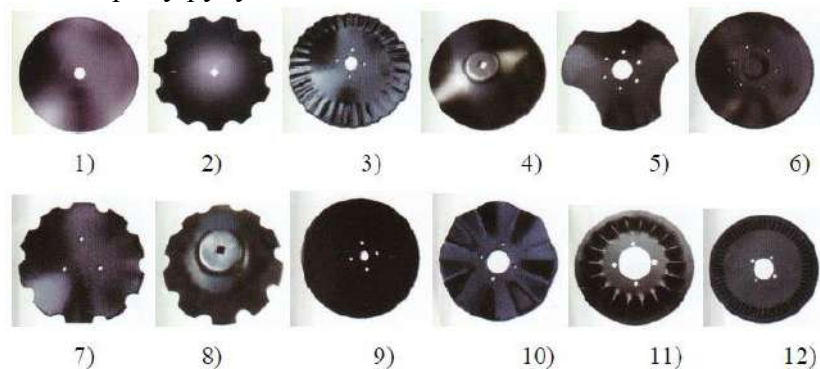


Рис. 1. Варіанти конструкційного виконання дискових робочих органів:

1 – плоский суцільний; 2 – вирізний сферичний; 3 – рифлений плоский; 4 – сферичний суцільний; 5 – конічний; 6 – купольний; 7 – безцентровий вирізний; 8 – вирізний з задньою випуклістю; 9 – плоский суцільний; 10 – плоский хвилястий; 11 – плоский з випукlostями; 12 – плоский гофрований

СДРО можуть бути класифіковані (рис. 2) за формою сферичності, загостренню леза, способу встановлення дисків в горизонтальній та вертикальній площинах.

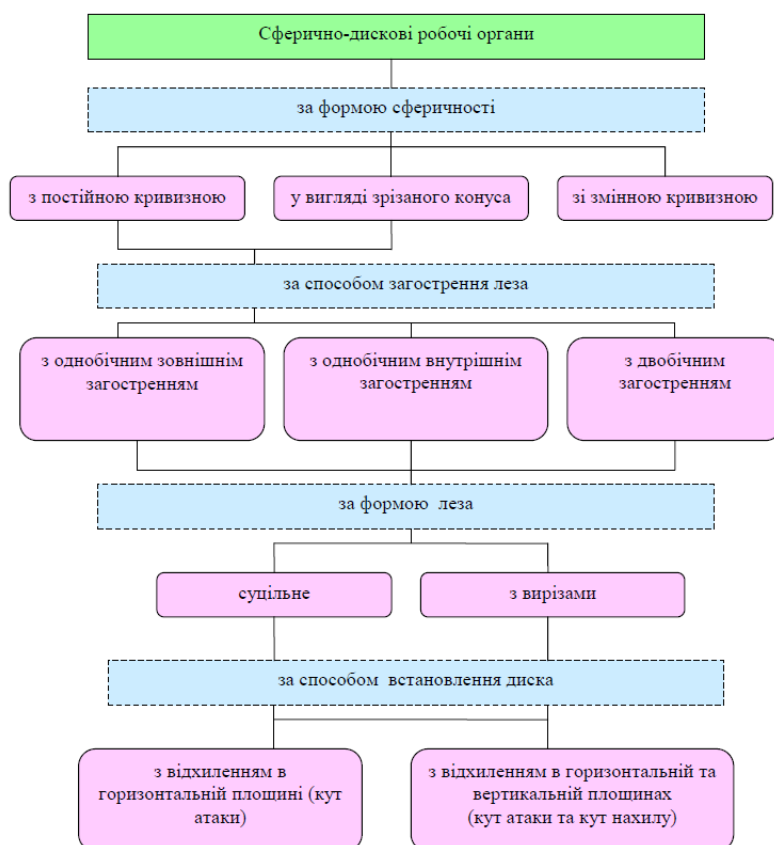


Рис. 2. Класифікація СДРО

За формою сферичності використовують дискові робочі органи з постійною кривизною, тобто сферичні, а також у вигляді зрізаного конуса. Можливі також диски зі змінною кривизною, еліптичні, параболічні та інші.

У виробництві найбільшого застосування знайшли сферичні диски з постійною кривизною сфери.

За формою загострення леза використовують диски з однобічним зовнішнім загостренням відносно до кривизни сферичності дисків, з внутрішнім або двобічним загостренням. У виробництві найбільше застосування знайшли диски з зовнішнім загостренням.

За формою леза сферичні диски поділяються на диски з суцільним лезом та, так звані, вирізні. При цьому вирізи можуть бути трикутні, трапецієвидні, овальні та іншої форми.

За способом встановлення диски можуть бути з відхиленням в горизонтальній площині до напрямку їх руху, так званого кута атаки, для забезпечення найбільш ефективного розпушення ґрунту в залежності від його фізико – механічних характеристик. Більш універсальним встановленням дисків на вісі обертання є комбінований спосіб, коли встановлюється кут атаки і кут нахилу до вертикалі, за рахунок чого зменшується кут різання ґрунту і зменшуються витрати енергії на обробіток ґрунту [2-4].

Слід відзначити, що СДРО застосовуються для лушення стерні, суцільного або смугового, поверхневого або глибокого обробіток ґрунту, а також в сошниках сівалок для міжрядного обробітку ґрунту при сівбі просапних культур, міжстовбурного обробітку ґрунту в садах, в якості маркерів при виконанні посівних робіт, внесенні мінеральних добрив та отрутохімікатів.

Широке застосування СДРО свідчить про їх універсальність. Проте найбільш широкого застосування вони знайшли в конструкціях дискових борін.

Дискові борони з батарейним розміщенням дисків за конструкційним вирішенням дозволяють встановлювати і регулювати тільки величину кута атаки розташування дисків до напрямку руху агрегату, чого не завжди достатньо для якісної роботи борони і зменшення сили опору ґрунту в залежності від фізико-механічних властивостей різних типів ґрунтів.

Отже, підвищення якості роботи дискових борін передбачає застосування в їх конструкції можливості зміни кута між віссю обертання та горизонтальною площиною. Однак в літературі відсутні кількісні показники впливу параметрів СДРО з кутом нахилу дисків до вертикалі на енергоємність та якість обробітку. Не відзначено залежності та закономірності зміни основних параметрів цих СДРО. Це, в свою чергу, значно ускладнює процес удосконалення таких борін. Звідси випливає необхідність дослідження таких залежностей та встановлення закономірностей їх зміни в типових умовах експлуатації.

Список використаних джерел

1. Диски. Ґрунтообробна техніка. URL : <https://propozitsiya.com/ua/dyskovi-borony-0>. (дата звернення: 05.03.2023).
2. Робочі органи дискових борін: різновиди та особливості застосування. URL : <https://galmash.com.ua/ua/news/rabochie-organy-diskovyh-boron-raznovidnosti-i-osobennosti-primeneniya>. (дата звернення: 05.03.2023).
3. Дискові знаряддя для обробітку ґрунту. URL : <https://www.agronom.com.-ua/dyskovi-znaryaddy-dlya-obrobitku-gruntu/>. (дата звернення: 05.03.2023).
4. Hrushetskyi S., Yaropud V., Kupchuk I., Semenyshena R. The heap parts movement on the share-board surface of the potato. Harvesting machine bulletin of the Transilvania university of Braşov series II : forestry wood Industry agricultural food engineering. Transilvania, 2021. S. 127-140. Vol. 14(63) №. 1.

55. О. І. Німа, здобувачка, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

КОНСТРУКЦІЙНІ СХЕМИ ПОДРІБНЮВАЧІВ ЗЕЛЕНИХ КОРМІВ

Існуючі в даний час подрібнювачі кормів не забезпечують необхідні ступінь і якість подрібнення зелених кормів для птахівництва та свинарства, або ж мають невиправдано високі витрати енергії на подрібнення зелених кормів за рахунок високої складності конструкції. У зв'язку з цим, однією з актуальних задач є удосконалення робочого процесу і конструкцій подрібнювачів зелених кормів для свиней і птиці.

Підготовка кормів до згодовування проводиться з метою підвищення їх перетравності, використання поживних речовин, поліпшення технологічних властивостей, знезаражування. Основні способи підготовки кормів підрозділяються на механічні, фізичні, хімічні і біологічні, з яких механічні способи – подрібнення, дроблення, плющення, змішування і інші – застосовуються головним чином з метою підвищення згодовуваності кормів, поліпшення їх технологічних властивостей. Спосіб подрібнення залежить від фізико-механічних властивостей корму і його призначення.

За класифікацією існує кілька способів подрібнення, що класифікуються за характером впливу на корм (рис. 1).

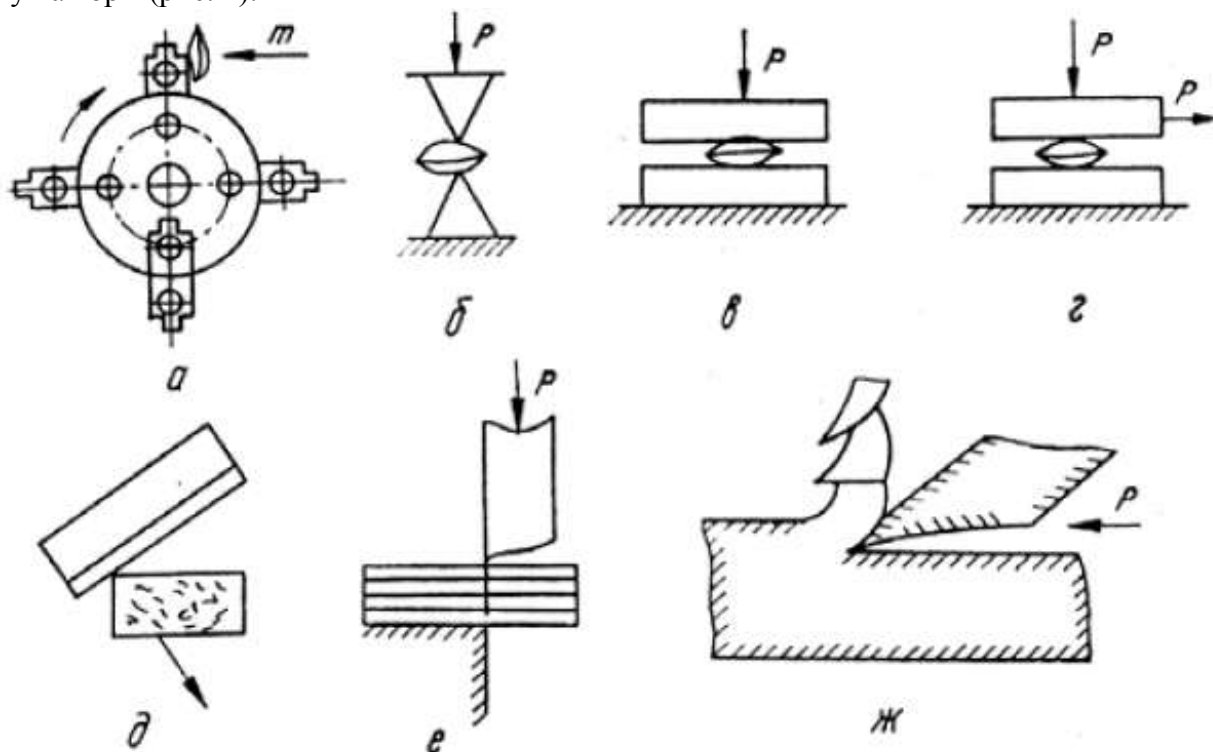


Рис. 1. Способи подрібнення кормів: а) ударом; б) розколюванням; в) роздавлюванням (плющенням); г) стиранням; д) різанням лезом; е) різанням пуансоном; ж) різанням різцем

Спосіб подрібнення обумовлює конструкцію подрібнювального апарату, параметри і режими його роботи. За типом конструкції автори [2] розрізняють різальні барабани із протирізальною пластиною, дискові різальні апарати, молоткові ротори з решетами і деками, штифтові ротори, плющильні вальці й ін. Для одночасного подрібнення та змішування кормів використовуються машини [3] з горизонтальними робочими органами (шнеками), що мають ножі на витках шнеків. Крім способу подрібнення тип конструкції подрібнювального апарату визначає вид подрібнюваного корму (табл. 1).

Таблиця 1. Робочі органи для подрібнення кормів [2]

Робочі органи	Технологічна операція				
	подрібнення сипких матеріалів	плющення зерна	подрібнення грубих кормів	подрібнення коренеплодів	подрібнення зелених кормів
Молоткові	+	–	+	+	+
Штифтові	+	–	+	–	–
Ножові	–	–	+	+	+
Вальцеві	+	+	–	–	+
Комбіновані	+	+	+	+	+

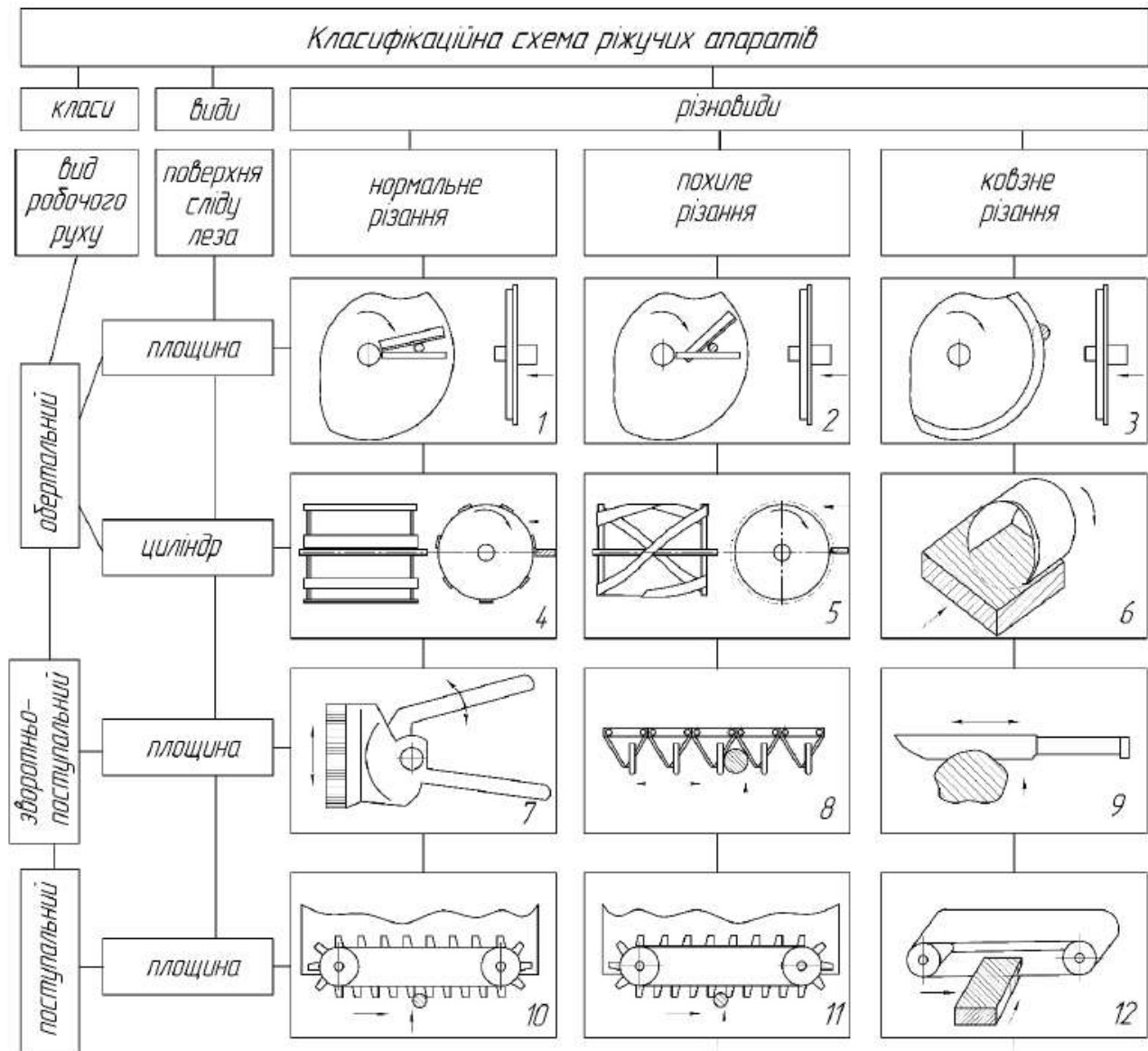


Рис. 2. Класифікаційна схема ріжучих апаратів

Досвід експлуатації машин для подрібнення кормів свідчить про те, що машини з робочими органами різального типу, мають порівняно низьку енергоємність і забезпечують високу якість подрібнення при нормалізації подачі подрібнюваного матеріалу. Однак при потраплянні сторонніх предметів їх надійність знижується, збільшуються витрати на технічне обслуговування [3]. Для подрібнювачів ударного типу із шарнірним кріпленням робочих органів характерна більш висока надійність роботи і менші витрати на технічне обслуговування, однак вони більш енерго- і металоємні.

Отже, в машинах для подрібнення стеблових кормів застосовують: молоткові, штифтові, ножові, комбіновані робочі органи. На сьогодні для подрібнення зелених кормів найбільше використання отримали ножовий та комбінований робочі органи.

Найбільший науковий інтерес представляє різання з ковзанням, оскільки даний варіант технології відкриває можливості мінімізації витрат енергії (що є одним з напрямків даного дослідження). На рис 2. приведена класифікаційна схема ріжучих апаратів [3]. Аналіз існуючих конструкцій подрібнювачів показує доцільність розщеплення стебел молотками або штифтами при подрібненні, аналіз ріжучих апаратів, неодноразово проведення багатьма авторитетними вченими і дослідниками, показує ефективність змінного різання ножом. Виходячи з вищесказаного впливає, що для підвищення ефективності подрібнювача, необхідно використовувати обидва фактори. Отже, доцільно створити такий робочий орган, який забезпечує удар по стеблу і руйнує його внутрішню структуру, а також одночасно забезпечує ковзне різання розщеплених стебел.

На основі проведеного аналізу можемо зробити висновок [3], що перспективними шляхами підвищення ефективності приготування зелених кормів для свиней і водоплавної птиці є використання подрібнювачів комбінованого типу з вертикальним розташуванням ротора і послідовно розміщеними в одній робочій камері двома ступенями подрібнення з робочими органами різального типу та безпосередньою подачею корму до кожного ступеня подрібнення.

Список використаних джерел

1. Просвірнін В. І., Богатирьов Ю. О., Хассай Д. В., Кудрявцев О. В. До розробки пристрою виявлення феромагнітних домішок у сипучих матеріалах. Мелітополь : ТДАА. 2002. №9. С. 56-60.
2. Холодюк О. В., Кіріченко В. С. Напрямки розвитку машин для подрібнення зелених кормів. Матеріали всеукраїнської науково-технічної конференції «Сучасні проблеми виробництва, переробки сільськогосподарської продукції, машинобудування та енергетичних систем АПК» 28-30 листопада 2017 року. Вінниця : Вид-во ВНАУ, 2017. С. 219-221.
3. Грушецький С. М., Берцулевич С. О. Напрямки розвитку та вдосконалення машин для подрібнення зелених кормів. Матеріали V Всеукр. наук.-прак. конф., «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь». Житомир : АТК, 2019. С. 39-40.
4. Hrushetskyi S., Yaropud V., Kupchuk I., Semenyshena R. The heap parts movement on the share-board surface of the potato. Harvesting machine bulletin of the Transilvania university of Braşov series II : forestry wood Industry agricultural food engineering. Transilvania, 2021. S. 127-140. Vol. 14(63) №. 1.

56. О. В. Черней, здобувач, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЗБИРАННЯ КАРТОПЛІ

Картопля є однією з найбільш поширених культур в Україні, її виробництвом займається переважна більшість вітчизняних господарств – від населення до крупних агрофірм. Причому, близько 95% виробленої картоплі припадає на присадибні господарства, для яких характерні широке використання ручної праці на більшості технологічних операцій збирання та низька механізація процесу збирання загалом.

Збирання залишається найбільш ресурсозатратним процесом у виробництві картоплі, адже на сьогодні, як відомо, частка енерго- та працезатрат процесів збирання складає відповідно 50-60% та 60-70%. [1].

Як свідчать вітчизняні статистичні дані та ФАО, Україна практично щороку потрапляє у п'ятірку світових лідерів з обсягів виробництва картоплі. Однак, такий вагомий результат досягається завдяки традиційно великим значенням показників валового збору, при незначних темпах росту інтенсифікації та механізації процесів виробництва. Враховуючи зростання важливості продовольчої проблеми для світової спільноти та світові тенденції до виробництва екологічно чистої продукції «органічного рослинництва», Україна зможе і надалі утримувати лідируючі позиції на продовольчому ринку з ряду сільськогосподарських культур, і зокрема – картоплі, за умови впровадження високопродуктивних технологій механізованого виробництва, найвагомішими серед яких є технології збирання [2].

Зважаючи на викладене вище, до важливих наукових та практичних завдань сільськогосподарського виробництва слід віднести дослідження та впровадження перспективних технологій та машин для збирання картоплі.

Основним виробником картоплі в Україні на сьогодні є дрібні та середні господарства з площами вирощування до 50 га, найбільшого поширення набуло збирання картоплі з використанням різноманітних за складністю конструкції картоплекопачів (рис. 1), які підкопують та частково відсепаровують бульбоносний пласт з вкладанням бульб у валок чи розкиданням по полю, з наступним збиранням бульб уручну. Попит ринку у такій відносно дешевій техніці задовольняється як багатьма вітчизняними підприємствами, так і закордонними, розвивається ринок уживаних картоплекопачів.

Пасивні копачі часто поєднують з активними швирилками, які мають привод від колеса копака чи від ВВП трактора і розкидають бульби по полю на ширину до 3-5 м. Зважаючи на

простоту виготовлення, у господарствах поряд з серійними вітчизняними та імпорними копачами використовуються і різноманітні саморобні.

В Україні найбільш широко розповсюджені копалки таких виробників, як ВАТ «Ковельсільмаш», ВАТ «Львівсільмаш», Grimme та ін. особливості технічних засобів для збирання картоплі ми бачимо на рисунку 1.

Враховуючи поступове зростання в останні роки площ фермерських господарств та агрофірм, помітною є тенденція до застосування різноманітних за складністю конструкції та функціональністю картоплезбиральних комбайнів. Причому, з огляду на особливості сучасного економічного стану нашої держави, невеликі господарства надають перевагу дешевим уживаним комбайнам, переважно однорядним.

На сьогодні відомо три способи збирання картоплі із застосуванням комбайнів: пряме комбайнування, роздільне і комбіноване збирання.



Рис. 1. Особливості технічних засобів для збирання картоплі

За прямого комбайнування комбайн за один прохід полем викопує бульби, відокремлює їх від ґрунту та домішок і нагромаджує бульби в бункері або вивантажує в кузов транспортного засобу.

Роздільне збирання полягає в тому, що копачем-валкоукладачем бульби з двох, чотирьох, шести і більше рядків вкладаються у валок. Після підсихання бульби з валків підбирають підбирачами-навантажувачами або комбайнами, які обладнані підбирачами.

Комбіноване збирання застосовують на легких супіщаних ґрунтах. Викопані з двох або чотирьох рядків бульби укладаються в міжряддя двох невикопаних рядків. Після підсихання їх підбирають комбайном одночасно з викопуванням двох рядків, що залишилися.

Провівши огляд існуючих на сьогодні у світі та тих, що застосовуються в Україні технічних засобів для збирання картоплі можна дійти висновку, що не всі виробники картоплі в нашій країні мають можливість задовольнити свої потреби у відповідній техніці.

Актуальною сьогодні та у найближчій перспективі є потреба українських виробників картоплі у дешевому та одночасно надійному у роботі картоплезбиральному комбайні. Враховуючи розвиток машинобудування в Україні, такі вимоги можна забезпечити простою та компактною конструкцією однорядного чи дворядного комбайна вітчизняного виробництва. Для підвищення продуктивності та якості роботи комбайнів, при проектуванні їх конструкцій потрібно враховувати перспективні вимоги до механізації та автоматизації робочих процесів.

Список використаних джерел

1. Hrushetsky S. M., Yaropud V. M., Duganets V. I., Duganets V. I., Pryshliak V. M., Kurylo V.L. Research of constructive and regulatory parameters of the assembly working organs for the potato's

harvesting machines. Journal title : «INMATEH-Agricultural Engineering» Bucharest, 6 Ion Ionescu de la Brad Bvd, Sector 1, ROMANIA, Vol 59, № 3 / December / 2019. S 101-110.

2. Hrushetskyi S., Yaropud V., Kupchuk I., Semenyshena R. The heap parts movement on the share-board surface of the potato. Harvesting machine bulletin of the Transilvania university of Braşov series II : forestry wood Industry agricultural food engineering. Transilvania, 2021. S. 127-140. Vol. 14(63) №. 1.

3. Грушецький С. М., Підлісний В. В. Аналіз конструкцій та результати досліджень сепараторів картопляного вороху. Сучасний рух науки: тези доп. VI міжнародної науково-практичної інтернет-конференції журналу «WayScience», 4-5 квітня 2019 р. Дніпро, 2019. С. 274-282.

4. Грушецький С. М., Підлісний В. В. Способи активізації сепарації картопляного вороху. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Випуск 179. «Механізація сільськогосподарського виробництва» присвячений Всеукраїнській науково-практичній конференції «Оптимізація технічних та технологічних систем агровиробництва». Харків : ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2019. С. 61-74.

5. Грушецький С. М., Захаревич Т. С. Класифікація та основні типи сепаруючих робочих органів коренебульбозбиральних машин : матеріали III міжнар. наук.-практ. онл.-конф. «Тенденції та виклики сучасної аграрної науки : теорія і практика : присвячену 30-річчю незалежності України» (20-22 жовтня 2021 р.) / НУБІП України. Київ : Вид-во НУБІП України, 2021. С. 313-316. <https://nubip.edu.ua/node/99899>.

6. Грушецький С. М., Корчак М. М., Захаревич Т. С. Аналіз сепарувально-транспортувальних механізмів для коренебульбозбиральних машин. Інженерія природокористування / ХНТУСГ ім. Петра Василенка. Харків, 2021. № 4 (22), С. 32-42. [https://doi.org/10.37700/enm.2021.2\(20\).32-42](https://doi.org/10.37700/enm.2021.2(20).32-42).

57. М. А. Гринюк, здобувач, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

ХАРАКТЕРИСТИКИ ОДНОРЯДНИХ КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

У технології виробництва картоплі збирання вважається однією з найбільш енергоємних операцій, при цьому основне значення має відділення картопляного ворху, тобто відділення бульб від ґрунту та домішок.

Таким чином, проблема зменшення сепараційного шляху в частині зменшення розмірів картоплезбирального комбайна, а отже, і їх вартості потребує подальшого вирішення, що визначає адекватність дослідження.

Метою роботи є підвищення ефективності технологічного процесу малого картоплезбирального комбайна шляхом обґрунтування параметрів сепараційного пристрою.

Сучасну високопотужну картоплезбиральну техніку в основному купують на ринку великі господарства з понад 100 га картопляних плантацій. Цей сегмент ринку міцно займають європейські компанії – лідери світового ринку картоплезбирального обладнання: Grimme, AVR, Dewulf, Unia [1, 2, 3].

За даними митної служби, у 2022 році частка імпорту комбайнів становила менше 6% в обсязі, решта – на екскаватори та іншу техніку. Однак у вартісному вираженні частка високоефективних комбінацій досягає 50% [2].

Середні та малі фермерські господарства збирають до 80% площ картоплі за допомогою старих машин (копачів, комбайнів), які ще радянські або вживані імпортні. Основна проблема цього обладнання – відсутність оригінальних запчастин та якісного сервісу.

У господарствах з площею картоплі менше 50 га в основному використовують копачі. Витрати на оплату праці на виробництво картоплі сягають 40 чол.-га на 1 га замість стандартних 6 чол.-га, витрати праці на 100 кг врожаю сягають 6,5 чол.-га замість можливих 0,6 [1]. При цьому втрати врожаю залежно від ґрунту та клімату становлять 8...26% [2].

Використання нових малих картоплезбиральних комбайнів дозволяє практично повністю виключити втрати врожаю, збираючи бульби в бункер, контейнери, мішки, таким чином збираючи картоплю за найменшими витратами, а отже і собівартістю [1, 2].

Останніми роками на вітчизняному ринку малих картоплезбиральних комбайнів домінують однорядні комбайни іноземних компаній [1, 2].

Характеристику однорядних картоплезбиральних комбайнів представлено в таблиці 1.

Усі комбайни, представлені в таблиці, працюють за однією технологічною схемою (рис. 1) і мають приблизно однакову конструкцію [1, 2].

Технологічна процедура полягає в наступному: сошник 3 підриває шар ґрунту, в якому виросла бульба, надходить на перший підйомник 4, де просіюється більша частина ґрунту і розбиваються великі грудки, потім вся маса надходить на другий підйомник 5 для подальшого розділення. Великі рослинні домішки відокремлюються стрижневим сепаратором 6, потім сировина проходить через три сепараторні пристрої 7, 9, 10 і надходить на сортувальний стіл 11 і завантажується в бункер 13.

Однак є суттєві недоліки [2]: високий вміст металу, що автоматично робить машину дорожчою та складною в обслуговуванні; ущільнення ґрунту у зв'язку з повторними переходами; підвищене пошкодження картоплі при переміщенні на багатометрових каскадних конвеєрах з додатковими пристроями для очищення бульб від рослинних домішок; відсутність якісних послуг; високий рівень цінкових показників на оригінальні запчастини; ослаблення вітчизняних виробників; часта непридатність до кліматичних умов.

Таблиця 1. Характеристики однорядних картоплезбиральних комбайнів

Найменування показників	Картоплезбиральні комбайни				
	ККУ-1	«Лидчанин-1»	Grimme SE 75 (20,30,55)	UNIA BOLKO	AVR Spirit (4100,6100)
Країна-виробник	Білорусь	Білорусь	Німеччина	Польща	Бельгія
Число рядків	1	1	1	1	1
Продуктивність, га/год	0,25 - 0,35	0,22	0,35-0,6	0,15	0,35 - 0,6
Робоча швидкість км/год	до 5	1,5-5	5-8	1,5-5	5-8
Сепаруюча система	Елеватор	Елеватор	Елеватор	Елеватор	Елеватор
Кількість персоналу: Тракторист, робочі	1, 4	1, 4	1, 4	1, 3-4	1, 4
Бункер, т	1,5	2,0	2-55	1,25	4,0
Маса, т	3,1	3,8	4,5	2,1	5,75
Габарити: Д*Ш*В	7150	7150	8920	5950	8400
	2400	2400	3000	2420	3000
	2900	2900	3500	2690	3330
Трактор кл. т. с.	1,4	1,4	1,4-2,0	1,4	1,4-2,0
Орієнтовна вартість, тис. грн	600	1050	Від 600 до 3000	800	Від 750 до 5000

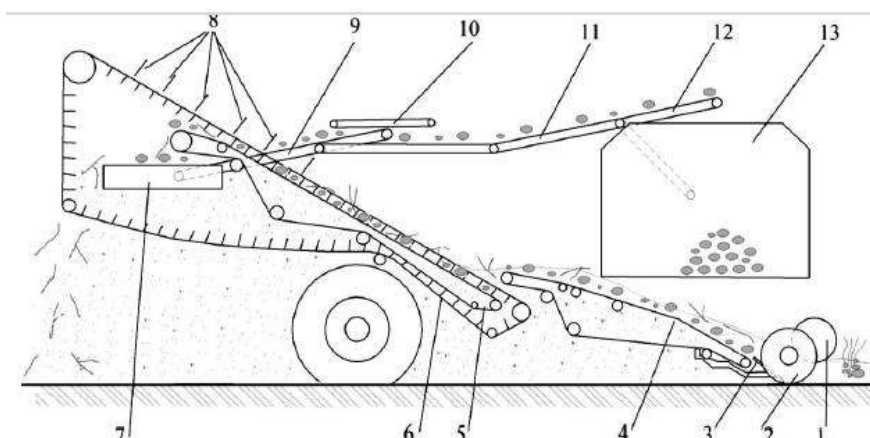


Рис. 1. Технологічна схема однорядних картоплезбиральних машин: 1 – каток; 2 – підрізні диски; 3 – леміш; 4 – перший елеватор; 5 – другий елеватор; 6 – прутковий роздільник бадилля; 7, 9, 10 – пристрої сепарації; 11 – на стіл для сортування; 12 – транспортер; 13 – бункер

На рисунку 2 і 3 представлені однорядні картоплезбиральні комбайни, що працюють за цією схемою з підйомним сепаруючим пристроєм.

Перевірка картоплезбирального комбайна показує, що всі машини відповідають агротехнічним і надійним показникам.



Рис. 2. Однорядний картоплезбиральний комбайн ККУ-1



Рис. 3 Однорядний картоплезбиральний комбайн Grimme SE 75

Список використаних джерел

1. Hrushetsky S. M., Yaropud V. M., Duganets V. I., Duganets V. I., Pryshliak V. M., Kurylo V.L. Research of constructive and regulatory parameters of the assembly working organs for the potato's harvesting machines. Journal title : «INMATEH-Agricultural Engineering» Bucharest, 6 Ion Ionescu de la Brad Bvd, Sector 1, ROMANIA, Vol 59, № 3 / December / 2019. S 101-110.
2. Hrushetskyi S., Yaropud V., Kupchuk I., Semenysheva R. The heap parts movement on the share-board surface of the potato. Harvesting machine bulletin of the Transilvania university of Braşov series II : forestry wood Industry agricultural food engineering. Transilvania, 2021. S. 127-140. Vol. 14(63) №. 1.
3. Грушецький С. М., Підлісний В. В. Аналіз конструкцій та результати досліджень сепараторів картопляного вороху. Сучасний рух науки: тези доп. VI міжнародної науково-практичної інтернет-конференції журналу «WayScience», 4-5 квітня 2019 р. Дніпро, 2019. С. 274-282.
4. Грушецький С. М., Підлісний В. В. Способи активізації сепарації картопляного вороху. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Випуск 179. «Механізація сільськогосподарського виробництва» присвячений Всеукраїнській науково-практичній конференції «Оптимізація технічних та технологічних систем агровиробництва». Харків : ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2019. С. 61-74.

58. Д. О. Грималовський, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

КОНСТРУКЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ ПЛУГІВ

Плуг – це агрегат, який у сільському господарстві використовують для основного обробітку ґрунту. Головне завдання плуга – це перевертати захоплений лемешем шар землі.

Традиційні плуги можуть перевертати землю тільки в одному напрямку, що направляється відвалом (полицею) лемеша. У результаті дії плуга утворюються гребені ріллі між борознами, схожі

на грядки. Сучасні оборотні плуги мають подвійні леміші: поки один працює на землі, другий перевертає її в повітрі. Доходячи до краю поля, плуг під дією гідравліки перевертається, і при другому зворотному проході нові борозни відвалюються в ту саму сторону, що і в перший раз, що дозволяє уникнути гребенів.

Оборотний плуг не робить ніяких додаткових операцій з пластом. Його використання дозволяє орати «човниковим» методом: кожний наступний прохід впритул до попереднього. Для цього необхідні два комплекти лемішів «дзеркальної» конструкції на одній рамі. При проході один комплект працює, другий «дивиться в небо». Після проходу і розвороту агрегату «дзеркальні» лемеша з допомогою гідравліки міняються місцями. Така схема оранки дозволяє отримати однорідну зорану поверхню з гребенями, орієнтованими в одну сторону (гладка оранка). Крім того, економиться час і паливо на переїздах між загонами.

При оранці звичайним плугом половина загону має гребені праворуч від борозни, половина – гребені ліворуч.

При цьому в центрі загороди утворюється або подвійний гребінь (при оранці «у звалювання», коли агрегат починає рух з середини загону і ходить по спіралі, що розширюється), або подвійна борозна (при оранці «врозвал», коли агрегат починає рух з краю загону і ходить по спіралі, що звужується).

Мета оранки полягає в перемішуванні шарів ґрунту, збагаченні її киснем, позбавленні від бур'янів та деяких бактерій. Закопані бур'яни розкладаються в землі і слугують компостом. Широке поширення виноградників, плодових насаджень і лісопосадок вимагало створення спеціального плантажного плуга, який орав би землю на більшу, ніж звичайний плуг, глибину (до 100 см), що сприяє створенню сприятливіших умов для розвитку коренів рослин. Плантажний плуг може мати подвійні лемеша на різній глибині, ґрунтозаглибник та інші робочі органи, що глибоко розпушують ґрунт. Конструкція плуга дозволяє також поліпшити водний режим ґрунту та зменшити вилуговування поживних речовин із його верхніх шарів.

Виконують оранку на глибину 20...35 см після попередньої культури плугом з оборотом ґрунтового шару і подальшим його розпушуванням. Ґрунт, схильну до вітрової ерозії, рихлять без обороту пласта на глибину 25...40 см.

Тракторні плуги класифікують за такими ознаками [1-3]:

- 1) за призначенням;
- 2) за формою основних робочих органів;
- 3) за родом тяги;
- 4) за способом оранки (утворення борозен);
- 5) по глибині оранки;
- 6) за кількістю робочих органів (корпусів);
- 7) за способом з'єднання з трактором.

Залежно від призначення плуги діляться на:

- плуги для лущення ґрунту – лущильники;
- плуги для основної оранки;
- плуги спеціального призначення (лугові, болотні, чагарникові, лісові, плантажні, садові, виноградні, рисові, покривочні, викопуючі, плуги-палодільники, дренажні, плуги-канавокопачі).

За формою робочих органів розрізняють плуги:

- лемішні плуги з корпусами: цільнополицевими, пластинчастими, з вирізні лемешем, з передплужниками, з лаповими ґрунтопоглиблювачами;
- дискові плуги.

За родом тяги плуги ділять на:

- кінні;
- тракторні причіпні і навісні;
- плуги канатної тяги.

За способом оранки плуги поділяються на:

- борозни, що працюють взвал і врозвал (з утворенням звальних гребенів і роз'ємних борозен);
- оборотні і балансирні, для гладкої оранки з відвалювання пластів тільки в одну сторону.

Залежно від глибини оранки:

- для дрібного обробітку ґрунту на глибину 4 - 14 см (лушення);
- для оранки на нормальну глибину 20 - 27 см;
- для глибокої оранки (плантажної), 30 см.

За способом з'єднання з трактором розрізняють плуги:

- причіпні;
- напівнавісних (підвісні);
- навісні (з механічним або гідравлічним підйомником).

Плуг складається зі змонтованих на рамі робочих органів, механізмів, опорних коліс, причепа або навіски для з'єднання з трактором.

Основні робочі органи плуга – корпус, передплужник і ніж. Корпус відрізає шар ґрунту, обертає і рихлить його. Передплужник відрізає частину задернілого шару і скидає його на дно борозни. Ніж відрізає шар у вертикальній площині. Головним робочим органом плуга є корпус, тому що від його конструкції, геометричної форми і від розташування його робочої поверхні щодо дна і стінки борозни залежить якість оранки ґрунту.

По конструкції розрізняють корпуси (рис. 1):

- 1) відвальні (а і б);
- 2) безвідвальні (в);
- 3) вирізні (г);
- 4) з ґрунтопоглиблювачем (д);
- 5) з висувним долотом (е);
- 6) дискові (ж);
- 7) комбіновані (з).

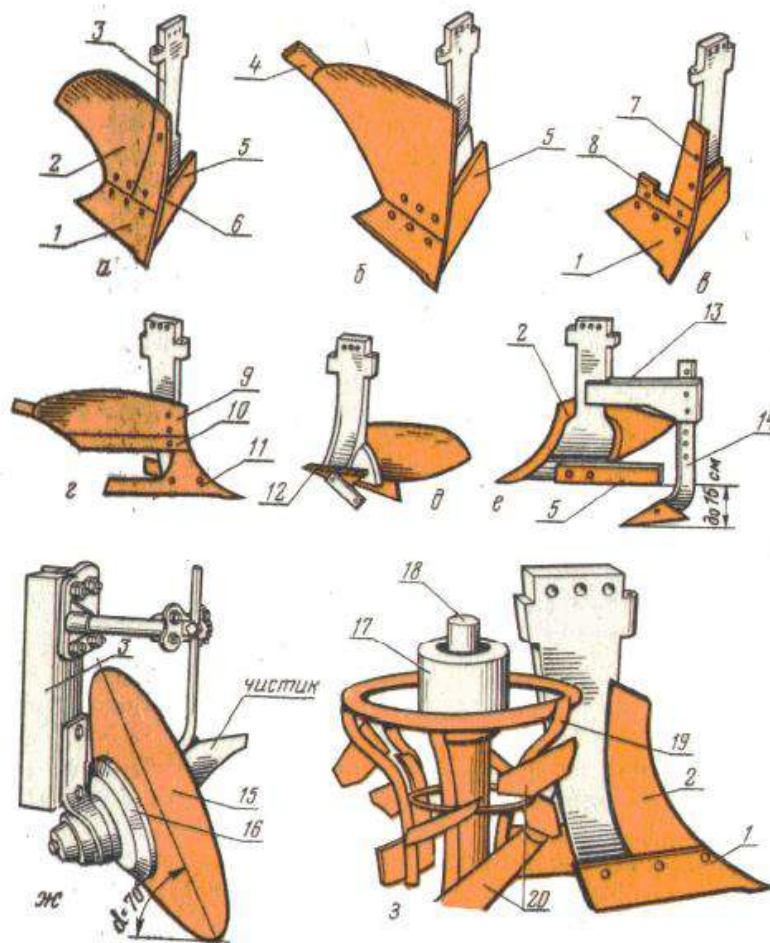


Рис. 1. Типи корпусів плуга: а – відвальний культурний; б – відвальний напівгвинтовий; в – безвідвальний; г – вирізний; д – з висувним долотом; е – з ґрунтопоглиблювачем; ж – дисковий; з – комбінований; 1, 10 і 11 – лемехи; 2 і 9 – відвали; 3 – стійка; 4 – перо відвалу; 5 – польова дошка; 6 – груди відвалу; 7 – щиток; 8 – поширювач; 12 – долото; 13 – кронштейн; 14 – ґрунтопоглиблююча лапа; 15 – диск; 16 – шпindel; 17 – корпус ротора; 18 – вал; 19 – ротор; 20 – лопатки

Список використаних джерел

1. Машина для обробки ґрунту та внесення добрив. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей / В. М. Сало та ін. Харків : Мачулін, 2016. 244 с.
Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва : підруч. У 2 т: Т. 1 / А. В. Рудь та ін. Київ : Агроосвіта, 2012. 584 с.
2. Основи механізації сільськогосподарського виробництва : навч. посіб. / І.І. Ріпка та ін. Львів : ЛНАУ, 2013. 224 с.
3. Hrushetskyi S., Yaropud V., Kupchuk I., Semenyshena R. The heap parts movement on the share-board surface of the potato. Harvesting machine bulletin of the Transilvania university of Braşov series II : forestry wood Industry agricultural food engineering. Transilvania, 2021. S. 127-140. Vol. 14(63) №. 1.

59. А. В. Цура, здобувач, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

ОБРОБІТОК ҐРУНТУ В ПРИСТОВБУРНІЙ СМУЗІ ФРЕЗЕРНОЮ МАШИНОЮ МФ-1М З ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИМИ РОБОЧИМИ ОРГАНАМИ

Відомо, що рівень механізації в галузі садівництва є дуже низьким і не перевищує 14%, забезпеченість садівничих господарств технікою становить 20-25%, а промисловість України спеціалізовану садову техніку практично не виробляє, що негативно впливає на подальший розвиток галузі.

Для цього виробники садівницької продукції повинні мати в своєму розпорядженні ефективні ґрунтообробні машини, як правило фрезерного типу з вертикальною віссю обертання робочих органів. Розробка таких машин з обґрунтованими кінематичними та конструктивно-технологічними параметрами робочих органів, які спроможні забезпечувати «добрий» або «відмінний» структурно-агрегатний стан ґрунту при мінімальних енергетичних витратах є важливим науковим завданням [1].

Науково-виробничу перевірку фрезерної машини з розробленими робочими органами МФ-1М у складі з трактором ЮМЗ-6 було проведено в насадженнях яблуні в листопаді 2022 року та у період вегетації дерев 2023 року на площі 15 га. Було застосовано комбінований спосіб утримання ґрунту в плодкових насадженнях, при якому ґрунт в пристовбурних смугах оброблявся фрезою.

Перевіркою було передбачено надати агротехнічну оцінку роботи фрези МФ-1М за такими методикам:

- умови оцінки визначались відповідно до КНД 46.16.02.08-95 [2];
- оцінка якості роботи фрези визначались відповідно до ОСТ 70.4.1. [3]

Вимірюванню підлягали параметри пристовбурних смуг до обробки фрезерної машини і після, а також параметри машини в процесі обробки.

Пристовбурні смуги плодового саду характеризувались за такими показниками:

- а) ґрунт характеризувався агрофізичними показниками згідно з ДСТУ 4362 [27], а саме:

- щільністю - згідно з ДСТУ ISO 11272 [4];
- агрегатним складом (в орному шарі) [5];
- вологістю [6, 7];

- б) попереднім способом утримання ґрунту в пристовбурних смугах;

- в) наявністю і ступенем подрібнення рослинних решток;

- г) ступенем заселення міжрядь гризунами;

- д) параметрами машини - згідно з КД 46.16. [8]:

- швидкістю руху;

- шириною і глибиною обробки пристовбурних смуг,

Перевірка в листопаді 2022 року. Метою перевірки було виявлення ефективності застосування фрези для захисту насаджень від пошкодження дерев гризунами у зимовий період.

Плодові насадження в зимовий період пошкоджуються гризунами. Щільність заселення гризунами оцінюється кількістю нір на 10 м² міжряддя. Оцінювання було проведено в насадженнях яблуні площею 15 га В цих насадженнях заселення гризунами складало біля 6-7 нір на 10 м² (рис. 1). Така ступінь заселення гризунами в зиму 2022 року призвела до 80% пошкодження дерев.



Рис. 1. Загальний вигляд міжряддя насаджень яблуні інтенсивного типу з заселенням гризунами

Ґрунт в пристовбурних смугах даних насаджень було оброблено фрезою МФ-1М у листопаді 2022 року (рис. 2). За результатами спостережень було встановлено, що заселення гризунами насаджень, пристовбурні смуги в яких були оброблені фрезою МФ-1М знизилось в три рази і не перевищувала 2 норі на 10 м².

Перевірка у період вегетації дерев 2023 року. Метою перевірки було виявлення ефективності застосування фрези для забезпечення оптимального структурно – агрегатного стану ґрунту в пристовбурних смугах на протязі вегетаційного періоду.



Рис. 2. Оброблення пристовбурних смуг в насадженнях черешні

Обробіток ґрунту проводився фрезою починаючи з травня 2022 року (рис. 3).

Під час обробітку ґрунту перелік кінематичних і технологічних параметри фрези і їх значення відповідали тим, які були визначені при проведенні лабораторно – польових випробувань фрези, а саме:

- швидкість руху агрегату 0,61 м/с;
- частота обертання ротора 2,7 с⁻¹;
- глибина обробки ґрунту 9 см.

Тип ґрунту - чорнозем-південний. Фізичний стан ґрунту наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Фізичний стан ґрунту

Шар ґрунту, см	Абсолютна вологість, %	Твердість, МПа
0-10	15,2	0,6
10-20	23,7	0,8



Рис. 3. Обробіток ґрунту в пристовбурній смугі фрезерною машиною МФ-1М з експериментальними робочими органами

За результатами випробувань встановлено [7], що кількість середньої фракції ґрунту (розмір агрегатів від 0,25 до 10 мм) до обробітку становила 51%, а після обробітку фрезею знаходилась в межах від 70% - 75%. При цьому, щільність ґрунту зменшилась на 76,4% і становила 0,65 г /см³.

Ширина обробленої пристовбурної смуги не перевищувала 0,7м, тобто розкидання ґрунту фрезею не відбувалось, а глибина знаходилась в межах від 8 см до 10 см. Знищення бур'янів дорівнювала 90% при щільності 100-120 рослин на 1 м² . При цьому робочі органи фрези забезпечували видалення бур'янів з кореневою системою (рис. 4).



Рис. 4. Якість обробітку ґрунту фрезею

Витрати палива за зміну визначали методом контрольованої дозаправки паливом трактора після завершення зміни. Витрати палива знаходились в межах від 6 л/год. до 7л/год. при швидкості руху агрегату 1,8 км/год., що в два рази менше ніж у фрези МФ-1, у якої робочі органи виконані у вигляді стрижень.

Список використаних джерел

1. Кузьмук А. С. Конструктивно-технологічна схема фрезерної машини. Матеріали XII Всеукр. наук.-прак. конф. студ. та молодих науковців, «Перші наукові кроки – 2018». Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О.В., 2018. С. 74.
2. КНД 46.16.02.08 – 95. Техніка сільськогосподарська. Методика визначення умов випробувань.
3. ДСТУ ISO 11272 Якість ґрунту. Визначення щільності складення на суху масу.
4. Коваленко П. І., Михайлов Ю. О. Рациональне використання води при зрошенні. Київ : Аграрна наука, 2000. 154 с.
5. КД. 46.16.02.03-93. Техніка сільськогосподарська. Класифікаційні та конструкційні показники. Дослідницьке, 1993.
6. Минько С. А. Результаты полевых испытаний фрезы для обработки почвы в приствольных полосах плодовых насаждений. Информационно-технический вестник. Финансово-технологический университет. Королев. № 2 (04) 2015. С. 111-114.
7. Hrushetskyi S., Yaropud V., Kupchuk I., Semenysheva R. The heap parts movement on the share-board surface of the potato. Harvesting machine bulletin of the Transilvania university of Braşov series II : forestry wood Industry agricultural food engineering. Transilvania, 2021. S. 127-140. Vol. 14(63) №. 1.

60. О. В. Савіцький, здобувач, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

КЛАСИФІКАЦІЯ СТОЯКІВ ДИСКОВИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ

В сучасних технологіях аграрного виробництва сільськогосподарської продукції відбуваються суттєві якісні зміни, обумовлені інтенсифікацією виробничих процесів з одночасним ресурсозбереженням. Відповідно цим змінам необхідно вдосконалювати сільськогосподарські агрегатів, щоб забезпечити оптимальні технологічні режими їх роботи з мінімальними енергетичними витратами та підвищити надійність вузлів і агрегатів. Особливого значення набуває вирішення цих завдань для ґрунтообробних агрегатів [1], зокрема дискаторів, оскільки вони забезпечують 60-80 % попереднього та основного обробітку ґрунту.

Виробництво сільськогосподарської продукції за технологією, що базується на мінімальному обробітку ґрунту різниться за рівнем оснащення технічними засобами, інтенсивністю використання добрив та засобів захисту рослин. Необхідність підтримання балансу поживних речовин для культурних рослин в ґрунті ускладнює планування організаційно-господарських заходів за умов відсутності органічних добрив. Залишена на поверхні поля нетоварна частина врожаю стає вирішальним чинником у подальшому виконанні технологічних операцій та формує вимоги до виконавчих знарядь. Подрібнення соломи з одночасним її розкиданням на полі дозволяє покращити фізичні, хімічні і біологічні властивості ґрунтів та зменшити ерозію [2]. Потужні зернозбиральні комбайни з шириною захвату жниварки більше 6 м в яких подрібнювачі нездатні рівномірно розподілити її по всій ширини захвату [3]. Найбільш поширеним (близько 70-85 % технологічних операцій) способом керування рослинними рештками є застосування дискових знарядь. Тому, розробка дискових ґрунтообробних агрегатів, з новими техніко-технологічними характеристиками для забезпечення якісного луцення стерні в тому числі при великій кількості рослинних решток без забивання, є одним з альтернативних шляхів підвищення ефективності технологій вирощування сільськогосподарських культур.

Встановлення в ґрунтообробних агрегатах сферичних дисків на індивідуальному стояку виключає можливість забивання міждискового простору, зменшує потребу в тяговій потужності. Наряду з цим постає завдання захисту підшипникової опори та ріжучої кромки диска від руйнування при перевантаженнях. Досвід використання пружних стояків робочих органів культиваторів та позитивний прогноз їх розвитку відкриває нові можливості для підвищення надійності дискових ґрунтообробних агрегатів [4].

Головною властивістю пружних стояків є підвищення енергоефективності знаряддя, що на даний час лишається поза увагою дослідників. Робочі органи встановлені на пружних стояках коливаються внаслідок нерівномірності сил опору ґрунту, завдяки чому руйнування ґрунту відбувається при менших затратах енергії, що зменшує витрати палива ґрунтообробним агрегатом [5]. Дискатор з пружними стояками може мати кращу пристосованість до рельєфу поля, а отже, можливість забезпечення необхідної якості обробітку ґрунту. Поглинання динамічних навантажень дає можливість збільшення швидкості руху агрегата для підвищення продуктивності без погіршення стійкості ходу робочих органів по глибині [6].

Технічні рішення конструкцій стояків дискаторів закордонного виробництва передбачають можливість відхилення робочого органу.

Запропоновано класифікацію стояків кріплення дискових робочих органів до рами агрегату, що включає групи сформовані за кількістю об'єднаних робочих органів, за рухомістю кріплення та формою кріплення до робочого органу (рис. 1).



Рис. 1. Класифікація стояків дискових робочих органів за конструкцією кріплення (запропонована)

Основне призначення гнучких стояків, розглянутих конструкцій, це запобіжники від руйнування підшипникової опори чи викривування крайки диска у разі перевантаження, демпфери пікових динамічних навантажень, або засоби копіювання нерівностей рельєфу поля. Разом з тим, кріплення дискових робочих органів до рами агрегату запропоновано розглянути як засіб підвищення енергоефективності функціонування дискових ґрунтообробних агрегатів з врахуванням динаміки робочих органів.

Коливання пружних стояків при усталеному технологічному процесі можуть бути використані для зниження енергомісткості обробітку ґрунту дисковими робочими органами, що потребує обґрунтування конструкційних параметрів та динамічних характеристик пружних стояків з дотриманням вимог рівномірності ходу диска по глибині.

Список використаних джерел

1. Кравчук В. І. Алгоритм розвитку сільськогосподарського машинобудування на сучасному етапі. Техніка і технології АПК. 2011. №2 (17). С. 32-33.
2. Ситник В. П., Адамчук В. В., Гуков Я. С., Грицишин М. І. Основні напрями ефективного використання соломи та рослинних решток у сільському господарстві і задачі досліджень. Механізація та електрифікація сільського господарства. 2009. Вип. 93. С. 13-22.
3. Паскарик В., Бахур О. Вплив стану стеблостою сільськогосподарських культур на функціональні показники широкозахватних зернозбиральних комбайнів в умовах західного регіону України.

Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. 2010. Вип. 14 (28). С. 191-195.

4. Гриненко О., Маринін С. Доцільність використання ґрунтообробних агрегатів з гнучким кріпленням робочих органів. Техніка і технології АПК. 2011. №2 (17). С. 32-33.

5. Гриненко О., Лебедев С. Дослідження коливань дискових ґрунтообробних знарядь. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. 2011. Вип. 15 (29). С. 50-53.

Hrushetskyi S., Yaropud V., Kupchuk I., Semenyshena R. The heap parts movement on the share-board surface of the potato. Harvesting machine bulletin of the Transilvania university of Braşov series II : forestry wood Industry agricultural food engineering. Transilvania, 2021. S. 127-140. Vol. 14(63) №. 1.

61. А. В. Нагірняк, здобувач, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

КОНСТРУКЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ СХЕМИ ПОДРІБНЮВАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Розвиток тваринництва не можливий без стійкої кормової бази. Для годівлі тварин використовують усі різновиди стеблових кормів: зелений корм, сінаж, силос, сіно, із яких 85 % піддають подрібненню [1].

Подрібнення листостеблової маси є однією із енергоємних операцій у загальному процесі заготівлі. Від виконання цієї операції залежить якість корму, зокрема сінажу.

У зв'язку із цим розробка та впровадження подрібнювальних апаратів, здатних зменшити витрати енергії на подрібнення та зменшити втрати поживних речовин є актуальним народногосподарським завданням.

Одним із напрямків розв'язання згаданих недоліків є використання у технологічному процесі заготівлі сінажу бітерно-ножового подрібнювального апарата з активними дисковими ножами.

Енергоємність технологічного процесу подрібнення-транспортування маси знижується, надійність роботи апарата підвищується при використанні бітерно-ножових подрібнювальних апаратів, які здійснюють багатоплощинне різання із швидкістю 4-8 м/с. Такі апарати використовуються у конструкційно-технологічних схемах прес-підбирачів та візків-підбирачів таких відомих зарубіжних фірм як: Pottinger, Mengele, Taarup (Данія), Far, Claas, Krone, Deutz Fahr (Німеччина), New Holland, Case, John Deere (США) та ін.

Основним вузлом цих машин є подрібнювальний апарат ковзаючого різання, подавальний пристрій якого може бути виконаний (рис. 1) у вигляді ланцюгово-пальцевого конвеєра, ексцентричного мотовила із керованими граблями (граблевий) або ротора [2].

Використання ланцюгово-пальцевого конвеєра (рис. 1, а), похило розташованого над підбирачем в комбінації з ножами з прямолінійним лезом, встановленими під кутом до напрямку руху дозволяє як подавати масу на задану висоту, так і одночасно різати її. Однак така конструкція внаслідок виникнення протиріч між зменшенням довжини різання і зростаючим при цьому зусиллям витягування ланцюга, не знайшла свого подальшого розвитку.

Граблевий подавальний пристрій (рис. 1, б) виконується у вигляді подвійного ексцентрикового мотовила з граблями, на одному з кінців яких містяться кронштейни з роликками, які переміщуються по направляючій спеціальної форми. Можливість спрямованої дії керованої з використанням направляючої доріжки граблину дозволяє надійно захоплювати масу в зоні дії підбирача та проштовхувати її з підпресовуванням на висоту кузова транспортного засобу. Криволінійна траєкторія руху основи граблени для забезпечення ковзаючого різання сприяла використанню плоских ножів з серповидною формою леза. Крім цього в такому механізмі можливе встановлення більшої кількості ножів, що дозволяє зменшити довжину різання трав'яної маси.

Фірма Krone у візках-підбирачах модельного ряду Titan [3, 4] використовує граблевий подавальний пристрій (рис. 2) шириною захвату 1,47 м з 4-ма та 6-ма керованими граблями, які вздовж пристрою зміщені одна відносно одної. На кожній із граблін розміщені подвійні пальці (зуби) із радіальним зміщенням, утворюючи дві секції.

Центральна система керування від Krone дозволяє проводити використання ножів 0, 4, 9, 18 і 35 ножів, а отже і швидке та просте регулювання довжини різання. Теоретична довжина різання з

18-ма задіяними ножами сягає 80 мм, з 35-ма – 40 мм. Різальний механізм Titan містить пасивні пластинчасті ножі, що розташовані у два ряди [3, 4].

Подібні за конструкцією подрібнювальні апарати використано у візків-підбирачів моделей Boss junior, Boss LT (рис. 3), Euroboss і Primo фірми Pottinger (Австрія) [5, 6].

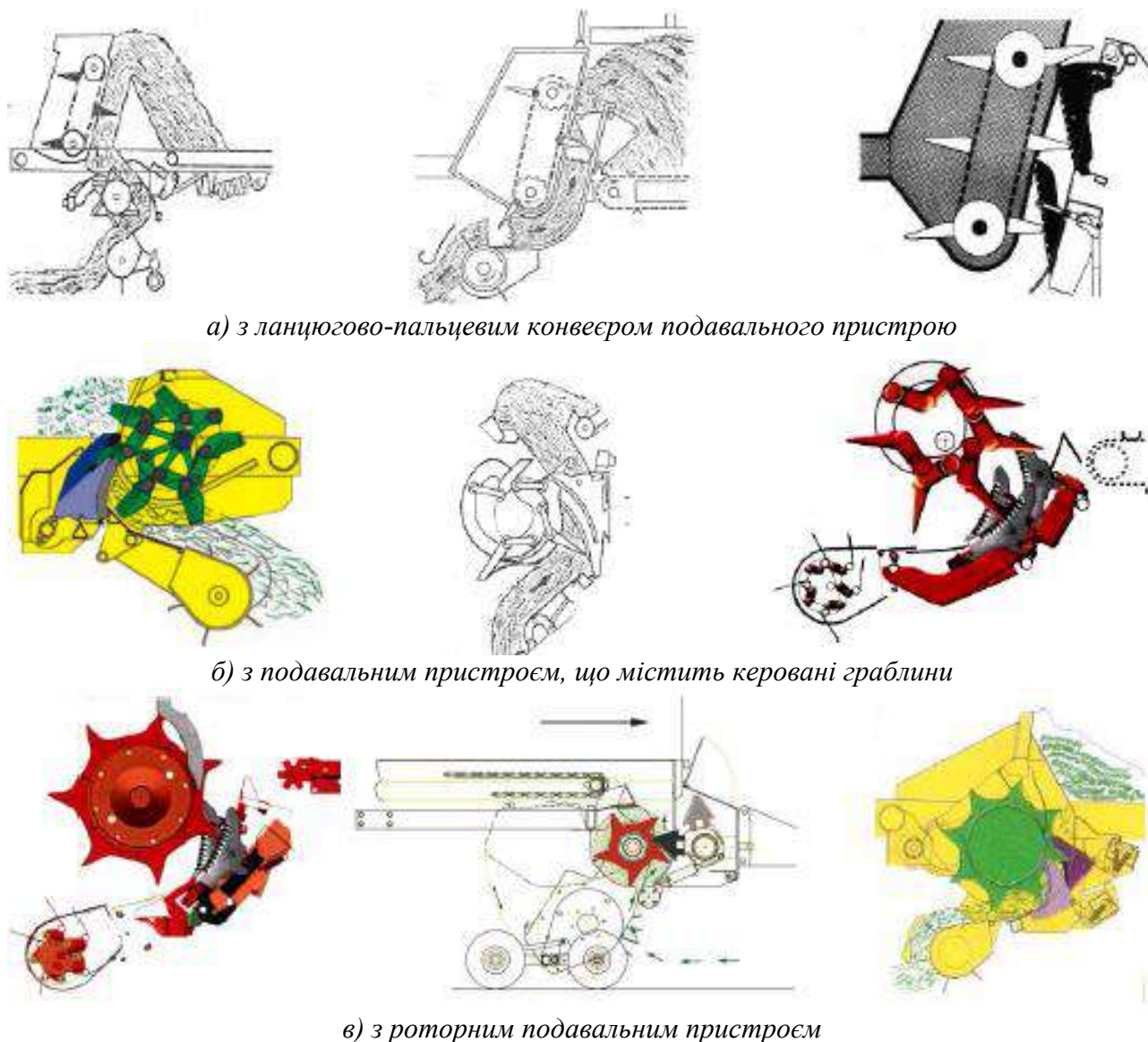


Рис. 1. Конструкційно-технологічні схеми бітерно-ножових подрібнювальних апаратів



Рис. 2. Схема подрібнювального пристрою з керованими граблинами візків-підбирачів Titan



Рис. 3. Вигляд подавального пристрою Supermatic візків-підбирачів Boss junior і Boss LT

Граблеві подавальні пристрої подрібнювальних апаратів вказаних візків-підбирачів є високопродуктивними пристроями, проте, враховуючи складність його конструкції, металомісткість, пульсуючі силові навантаження, швидке зношування вузлів, що рухаються по

бігових доріжках, широкого використання у сучасних конструкціях візків-підбирачів-транспортувальників набув роторний подавальний пристрій (рис. 1, в).

Машина різних зарубіжних фірм, виходячи з одного і того самого функціонального призначення, за загальним компонуванням близькі між собою і різняться лише конструкційним виконанням окремих вузлів і агрегатів. Вони містять: раму, причіпну сницю, ходову частину, підбирач, подрібнювальний апарат, кузов, вивантажувальний пристрій, який додатково може містити дозувальний пристрій для розвантаження корму в годівниці. В Україні візки-підбирачі не виготовляються.

Список використаних джерел

1. Коваль Т. М. Схема бітерно-ножового подрібнювального апарата. Матеріали XII Всеукр. наук.-прак. конф. студ. та молодих науковців, «Перші наукові кроки – 2018». Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О. В., 2018. С. 76.
2. Холодюк О. В. Існуючі технології заготівлі сіна та перспективи їх розвитку. Зб. наук. праць Вінницького держ. с.г. у-ту. Вінниця: ВДСГУ, 2002. Вип. 11. С. 218-222.
3. Official website of the company Maschinenfabrik Bernard Krone GmbH. [Electronic resource]. Mode of access: <http://landmaschinen.krone.de/deutsch/produkte/>.
4. Холодюк О. В. Конструкційні особливості подрібнювальних пристроїв зарубіжних підбирачів Claas та Krone. Зб. наук. Праць Вінницького націон. аграр. у-ту. Серія: Технічні науки. Вінниця: ВНАУ, 2011. № 6. С. 79-89.
5. Холодюк О. В. Особливості конструкцій подрібнювальних пристроїв підбирачів Pottinger. Зб. наук. праць Вінницького націон. аграр. у-ту. Серія: Технічні науки. Вінниця : ВНАУ, 2010. № 5. С. 81-89.
6. Official website of the company Pottinger [Electronic resource]. Mode of access: http://www.pottinger.at/uk_ua/Produkte/Produktgruppe/Gruenland.
7. Hrushetskyi S., Yaropud V., Kupchuk I., Semenyshena R. The heap parts movement on the share-board surface of the potato. Harvesting machine bulletin of the Transilvania university of Braşov series II : forestry wood Industry agricultural food engineering. Transilvania, 2021. S. 127-140. Vol. 14(63) №. 1.

62. Р. В. Семенишена, к.п.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

РОЛЬ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПОКРАЩЕННІ ЯКОСТІ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ І ПІДВИЩЕННІ НАДІЙНОСТІ МАШИН

Сучасні технології в технічному сервісі та обслуговуванні машин дозволяють значно покращити якість робіт та забезпечити високу надійність експлуатації. Ось декілька прикладів сучасних технологій, що застосовуються в технічному сервісі машин:

1. Дистанційний моніторинг та діагностика. Ця технологія дозволяє віддалено відслідковувати роботу машин та виявляти можливі несправності. Завдяки цьому можна вчасно втрутитися та запобігти аварії або серйозному пошкодженню машини.

2. Аналіз даних та штучний інтелект. Використання алгоритмів машинного навчання та інших методів аналізу даних дозволяє виявляти закономірності та прогнозувати можливі несправності машини. Це дозволяє проводити профілактичний ремонт та знижувати ризик аварій.

3. Інтерактивні системи підтримки прийняття рішень. Технології, що дозволяють отримувати рекомендації та підказки від експертів з технічного обслуговування, дозволяють вчасно та правильно приймати рішення про проведення ремонту та заміну деталей машин.

Застосування сучасних технологій в технічному обслуговуванні машин може включати в себе використання різноманітних програмних засобів та апаратного забезпечення, що дозволяють виявляти та діагностувати несправності, проводити ремонт та профілактику обладнання, а також вести моніторинг технічного стану машин. Підвищення ефективності та конкурентоздатності вітчизняних машинобудівних підприємств можливо тільки за рахунок впровадження і випуску сучасної та якісної продукції широкої номенклатури. У зв'язку з цим, актуальною проблемою українських підприємств є не тільки застаріле обладнання, але і відсутність сучасних програмних засобів для автоматизованого проектування технологічних процесів виготовлення і складання виробів машинобудування [1].

Наприклад, однією з популярних технологій є Internet of Things (IoT), яка дозволяє збирати дані з різних датчиків та обладнання, передавати їх до хмарних сервісів для аналізу та забезпечувати віддалений доступ до машин для здійснення технічного обслуговування та ремонту. Також, до сучасних технологій відносяться штучний інтелект, машинне навчання та аналітика даних, які можуть використовуватися для прогнозування можливих несправностей та планування робіт з технічного обслуговування та ремонту. Крім того, у сучасному технічному обслуговуванні машин все більше використовуються різноманітні мобільні додатки та веб-сервіси, що дозволяють оперативно отримувати інформацію про технічний стан машин та координувати роботу команд техніків на віддаленому доступі. Отже, сучасні технології в технічному обслуговуванні машин забезпечують швидкий та якісний аналіз технічного стану обладнання, а також дозволяють вести ефективний моніторинг та планування робіт з його технічного обслуговування та ремонту.

Додатковою перевагою використання сучасних технологій в технічному обслуговуванні машин є зменшення часу та витрат на проведення робіт. Наприклад, за допомогою IoT-технологій можна автоматизувати процес виявлення несправностей, що дозволить швидше вжити заходів для їх усунення, тим самим запобігти зупинці обладнання. Крім того, за допомогою технологій віддаленого доступу можна здійснювати моніторинг стану машин та віддалене керування їх роботою, що дозволяє зменшити витрати на підтримку персоналу та збільшити ефективність використання ресурсів [2]. Сучасні технології також дозволяють збільшити точність та надійність діагностики несправностей, що забезпечує більш якісний ремонт та зменшення ризику повторного виникнення проблем. Нарешті, використання сучасних технологій в технічному обслуговуванні машин може підвищити рівень безпеки та знизити ризик аварій через більш ефективний контроль за станом обладнання та вчасне виявлення можливих проблем.

Застосування сучасних технологій в технічному обслуговуванні машин дозволяє підвищити якість технічного сервісу та забезпечити високу надійність машини. Переваги використання сучасних технологій включають:

- *зниження часу ремонту та обслуговування.* Дистанційний моніторинг та діагностика дозволяють відслідковувати роботу машини та виявляти несправності в реальному часі. Це знижує час проведення ремонту та обслуговування, що дозволяє збільшити ефективність використання машини;

- *зниження витрат на обслуговування.* Використання аналізу даних та штучного інтелекту дозволяє підвищити точність діагностики та планування ремонтів. Це дозволяє знизити витрати на запасні частини та ремонтні роботи;

- *підвищення ефективності машини.* Встановлення датчиків та IoT-технологій дозволяє збирати дані про роботу машини та аналізувати їх. Це дозволяє виявляти проблеми та здійснювати профілактичний ремонт, що підвищує ефективність машини та знижує її вартість експлуатації;

- *підвищення надійності машини.* Використання інтерактивних систем підтримки прийняття рішень дозволяє вчасно та правильно приймати рішення про проведення ремонту та заміну деталей машин. Це забезпечує високу надійність машини та підвищує безпеку її експлуатації.

Отже, застосування сучасних технологій в технічному обслуговуванні машин має багато переваг і може значно підвищити ефективність та надійність роботи обладнання, зменшити час та витрати на його обслуговування та ремонт, а також підвищити рівень безпеки роботи. Це дозволяє зменшити ризик виникнення аварій та несправностей машин, забезпечити безпеку їх експлуатації та знизити витрати на їх експлуатацію. Тому використання сучасних технологій у технічному сервісі та обслуговуванні машин є важливим елементом вирішення завдань підвищення надійності та безпеки їх експлуатації.

Звичайно, детальні приклади застосування сучасних технологій для покращення якості технічного сервісу та підвищення надійності машин можуть бути різними залежно від конкретної галузі та виду машин. Приклади застосування:

- використання датчиків IoT для моніторингу стану машин (компанія Rolls-Royce використовує датчики IoT для моніторингу стану своїх літаків, що дозволяє виявляти потенційні проблеми та здійснювати профілактичний ремонт);

- використання дронів для моніторингу стану машин, особливо в складних умовах (компанія GE використовує дрони для моніторингу стану газотурбінних двигунів у важко досяжних місцях, що дозволяє забезпечити більш ефективне технічне обслуговування) [3].

Ці приклади показують, що застосування сучасних технологій може значно покращити якість технічного сервісу та підвищити надійність машин, забезпечивши більше ефективного та точного технічного обслуговування та ремонт. Однак, варто зазначити, що розробка та впровадження таких технологій може потребувати значних фінансових та людських ресурсів. Крім того, успішність використання сучасних технологій у технічному сервісі та підвищенні надійності машин залежить від кількох факторів. Перш за все, важливо мати якісне та достатньо повне відомості про стан техніки, що може потребувати додаткових інвестицій. Крім того, важливо мати належно підготовлений технічний персонал, який зможе користуватися новітніми технологіями. Також необхідно мати певний рівень культури безпеки та взаємодії між всіма учасниками процесу обслуговування.

Отже, застосування сучасних технологій у технічному сервісі та підвищенні надійності машин має великий потенціал для поліпшення якості технічного обслуговування та забезпечення надійності техніки. Крім того, сучасні технології дозволяють знизити час, який витрачається на технічне обслуговування та ремонт машин, тому що програмні засоби та технічні рішення можуть автоматизувати деякі процеси та допомагати технікам виявляти несправності більш точно та швидко. Проте, для успішного впровадження таких технологій необхідно забезпечити належний рівень фінансування, підготовки технічного персоналу та культури безпеки та взаємодії учасників процесу.

Список використаних джерел

1. Севастьянов І. В. Автоматизація проектування технологічних процесів механічної обробки та складання, ВМТ, вип. 1, Квіт 2018.
2. Білявський В. О., Пришляк Ю. В., Ковальчук О. І. Застосування комп'ютерних технологій у діагностиці автомобілів. Автомобільна та транспортна техніка. 2014. № 29. С. 67-72.
3. Шкарабура О. В., Калашнікова І. Ю. Автоматизація процесів технічного обслуговування та ремонту автомобілів з використанням сучасних технологій. Вісник Криворізького національного університету. Серія «Технічні науки». 2018. № 1(18). С. 178-183.
4. Чорний С. І., Косенко О. І. Застосування датчиків у технічному обслуговуванні автомобілів. Матеріали XI наукової конференції студентів та молодих вчених «Автомобілі та трактори». Харків, 2019. С. 44-47.

63. Б. Г. Маринюк, здобувач, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

АНАЛІЗ СПОСОБІВ МІЖРЯДНОГО ОБРОБІТКУ ПРОСАПНИХ КУЛЬТУР

Головним напрямком інтенсифікації сільськогосподарського виробництва є кардинальне прискорення науково-технічного прогресу, впровадження нових технологій, більш досконалих засобів механізації, що забезпечують високу якість виконуваних робіт при мінімальних затратах праці і засобів і необхідної продуктивності.

Способи вирішення даного завдання можуть бути різні, і один з них - використання гербіцидів. Однак їх застосування поки не вирішило повністю проблему боротьби з бур'янами, оскільки ефективність цих хімічних засобів залежить від багатьох некерованих факторів. Крім того, при використанні гербіцидів нерідко відзначаються негативні наслідки - забруднення навколишнього середовища та погіршення здоров'я людей. Одним з факторів, що стримують застосування хімічних засобів для боротьби з бур'янами є висока вартість цих засобів, що в підсумку знижує ефективність виробництва продукції рослинництва.

Підвищення якості міжрядного обробітку просапних культур можна забезпечити шляхом вдосконалення призначених для цієї мети робочих органів і технологічних режимів їх роботи. При цьому поліпшуються експлуатаційні та якісні показники роботи машин, а також підвищується врожайність вирощуваних культур.

Виділяють дев'ять способів боротьби з бур'янами [1]: провокація проростання їх насіння (створення сприятливих умов для дружних сходів); механічне знищення (підрізання бур'янів робочими органами); виснаження (регулярне підрізання вегетативних органів бур'янів); удушення (подрібнення підземних органів бур'янів для погіршення їх живлення); присипання ґрунтом; висушування (вплив сонячних променів на попередньо подрібнені корені бур'янів); виморожування

(витягнення на поверхню пізно восени підґрунтових органів багаторічних бур'янів); придушення або знищення хімічними засобами - гербіцидами; придушення або знищення біологічними засобами (використання рослин, комах, що пригнічують або знищують бур'яни, а також патогенних для них грибів або бактерій); спалювання бур'янів та їх насіння.

З перерахованих дев'яти способів тільки три доводиться на різні види механічної боротьби: підрізання, подрібнення, витягнення.

На основі аналізу способів і засобів механізації боротьби з бур'янами можна сформулювати основні фактори, що вирішально впливають на досягнення мети:

1) технологія знищення бур'янів;

2) робочий орган, який використовує той чи інший спосіб впливу на бур'яни (або комбінацію способів).

Боротьбу з бур'янами при вирощуванні просапних культур проводять в даний час, найчастіше, механічним знищенням, задушенням і придушенням під час міжрядного обробітку, а також хімічними засобами.

Тому в даний час переважно використовують екологічно безпечні механічні способи боротьби з бур'янами, здійснення яких покращує водний і повітряний режими живлення рослин, створює умови для утворення додаткової кореневої системи, що призводить до збільшення врожайності.

При першому міжрядному обробітку більшості просапних культур на секціях культиваторів, як правило, встановлюють стрілчасті універсальні лапи і односторонні плоскоріжучі лапи-бритви (рис. 1).

При такій схемі розміщення робочих органів міжряддя обробляють до захисних зон, і 25...40% площі міжрядь залишаються необробленими. На них швидко розвиваються бур'яни, утворюється ґрунтова кірка, що сприяє інтенсивному випаровуванню вологи. Крім того, при роботі плоскоріжучих лап в міжряддях залишаються пластинки ґрунту з проростками бур'янів, які після поливу зміцнюються [2]. При цьому культурні рослини пригнічуються, що веде до зниження врожаю.

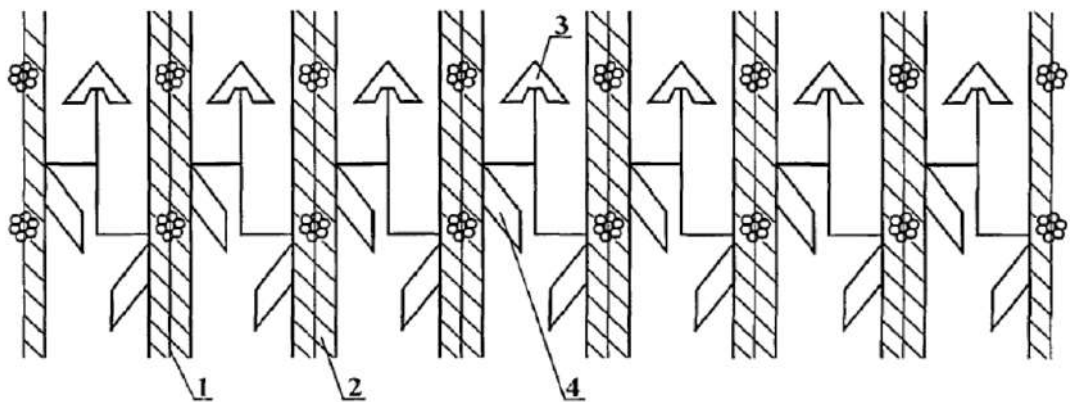


Рис. 1. Розміщення робочих органів при першому міжрядному обробітку просапних культур: 1 – рядок рослин; 2 – захисна зона; 3 – універсальна стрілчаста лапа; 4 – плоскоріжуча лапа-бритва

Бажання зменшити розміри захисної зони викликало необхідність розробки додаткових робочих органів, які встановлюють на секціях культиваторів разом з основними рисунки 2 і 3.

У розглянутих випадках одна секція культиватора включає в себе від 4 до 7 робочих органів, тобто, крім стрілчастої лапи і двох лап-бритв на неї встановлюють по два спарених голчастих диска (рис. 2) або ж одну прополювальну борінку (рис. 3). Всі робочі органи встановлюють на відстані 25...30 мм від осі рядка і на глибину не більше 15...20 мм для того, щоб не зачіпати культурні рослини і не пошкоджувати їх коріння. На практиці таку схему розстановки робочих органів застосовують дуже рідко, оскільки для здійснення цього способу міжрядного обробітку необхідні суворі прямолінійність посіву (посадки) і висока кваліфікація механізатора. В іншому випадку можна пошкодити або знищити культурні рослини. Крім того, агрегат, складений за такою схемою, має великий тяговий опір, гіршу маневреність, а, отже, меншу продуктивність.

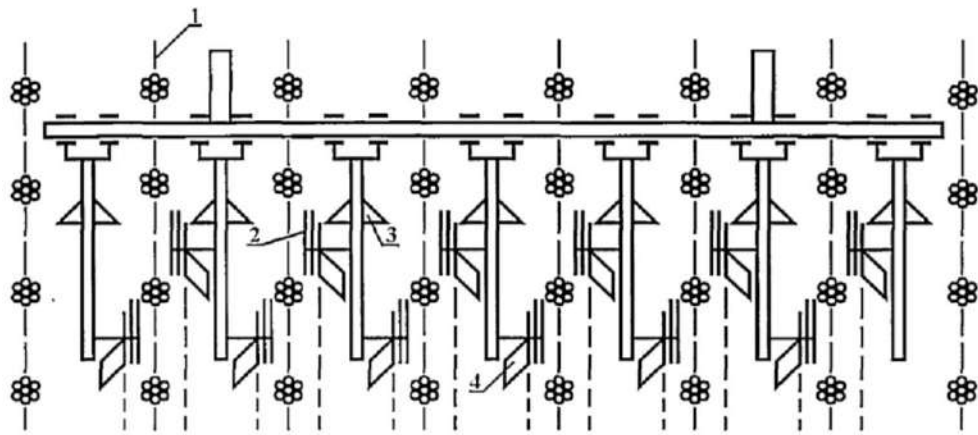


Рис. 2. Розстановка робочих органів культиватора КРН-4,2 при використанні спарених голчастих дисків: 1 – рядок рослин; 2 – захисна зона; 3 – універсальна стрілчаста лапа; 4 – плоскоріжуча лапа-бритва; 5 – прополювальна борінка

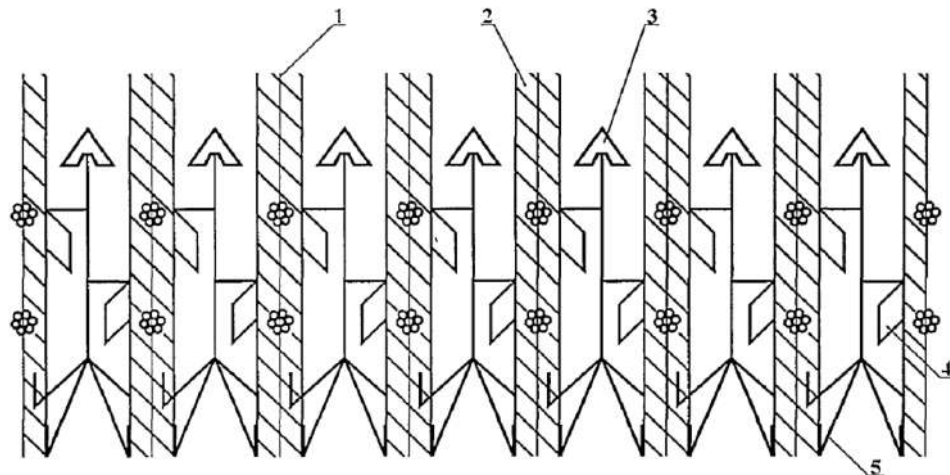


Рис. 3. Розстановка робочих органів на секції культиватора при одночасному обробітку захисних зон: 1 – рядок рослин; 2 – захисна зона; 3 – універсальна стрілчаста лапа; 4 – плоскорізальна лапа-бритва; 5 – прополювальна борінка

При наступних обробітках міжрядь просапних культур, як правило, застосовують долотоподібні лапи або підживлювальні ножі (рис. 4).

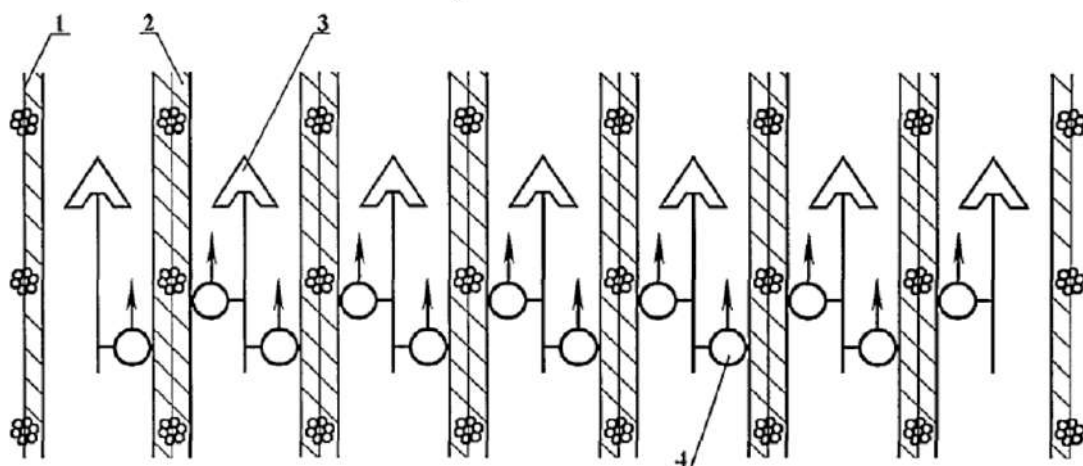


Рис. 4. Розстановка робочих органів на секції культиваторів типу КРН, КОР при наступних міжрядніх обробітках просапних культур: 1 – рядок рослин; 2 – захисна зона; 3 – універсальна стрілчаста лапа; 4 – ніж підживлювальний

При такій схемі розстановки робочих органів міжряддя обробляють до захисних зон. Оскільки ширина захисної зони культурних рослин становить 0,15 м і більше, то і в цьому випадку 35...40% площі міжрядь не обробляються.

При обробітку важких, ущільнених і перезволожених ґрунтів зазвичай використовують активні робочі органи фрезерних культиваторів, що дозволяє поліпшити агрофізичні властивості ґрунту, створити оптимальні умови для росту і розвитку рослин а, отже, підвищити врожайності. Але машини з активними робочими органами також обробляють міжряддя тільки до захисних зон. Отже, і в цьому випадку для обробітку захисних зон і боротьби зі зростаючими в них бур'янами також необхідний додатковий комплект робочих органів.

Список використаних джерел

1. Іванишин В. В., Рудь А. В., Грушецький С. М. Технічне обслуговування машин і обладнання : підручник. Кам'янець-Подільський : ЗВО «ПДУ» : ТОВ «Друкарня «Рута», 2023. 360 с.
2. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва : підруч. У 2 т: Т. 1 / А. В. Рудь та ін. Київ : Агроосвіта, 2012. 584 с.

64. Т. В. Хоменко, здобувач, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

СХЕМИ КОНСТРУКТИВНИХ КОМБІНОВАНИХ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІ

Численними попередніми дослідженнями встановлено, що внесення мінеральних добрив одночасно з сівбою зернових та інших сільськогосподарських культур, коли стартові дози добрив вносяться на рівні ложа для насіння, а основна доза добрив вноситься нижче рівня загортання насіння зі зміщенням у горизонтальній площині, дозволяє досягти економії добрив на 30...45%.

Таким чином очевидно, що суміщення операції сівби зернових та інших сільськогосподарських культур з основним удобренням ґрунту є ресурсощадним заходом. В зв'язку з цим виникає необхідність у розробці та дослідженні такого комбінованого машино-тракторного агрегату, який би дозволяв здійснювати висів з одночасним внесенням мінеральних добрив відразу стартовими і основними дозами. Причому, його конструкційно-технологічне виконання повинно забезпечувати підвищення техніко-економічних показників роботи. Практичне розв'язання саме такої задачі і обумовлює актуальність даної роботи.

За способом агрегування комбіновані агрегати науковці поділяють на три групи [1, 2, 3]:

- машинно-тракторні агрегати, у яких серійні одноопераційні машини/знаряддя послідовно з'єднані між собою за допомогою зчіпок;
- агрегати, у яких енергетичний засіб агрегується з моноблочною машиною, на рамі якої можуть закріплюватися постійні або змінні робочі органи;
- машинно-тракторні агрегати, які складені з декількох одноопераційних машин/знарядь, одні з яких навішуються на передній, а інші – на задній навісний механізми енергетичного засобу.

У цей час в Україні і за рубежом успішно застосовуються конструкції агрегатів і машин всіх трьох типів, призначені для роботи на різних ґрунтових фонах.

Основною перевагою першого способу складання комбінованих машинно-тракторних агрегатів (рис. 1) є те, що останні комплектують із наявних у господарстві серійних одноопераційних машин/знарядь без їхньої переробки або з незначними змінами (рис. 2). Але, такі комбіновані машинно-тракторні агрегати, як правило, громіздкі та металоємні. Одноопераційні серійні машини, які входять до складу цих агрегатів, звичайно розраховані на самостійну роботу із тракторами при їхньому оптимальному завантаженні.

Тому, у них часто не збігаються ширина захвата і оптимальна швидкість роботи, що істотно ускладнює вибір оптимальних параметрів складеного комбінованого агрегату.

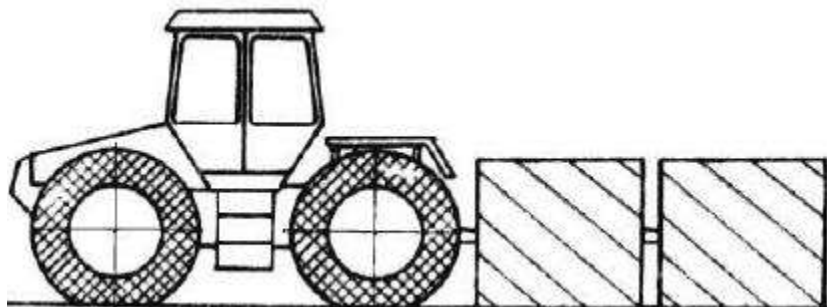


Рис. 1. Комбінований агрегат, що складається шляхом послідовного з'єднання одноопераційних машин за допомогою зчіпних пристроїв

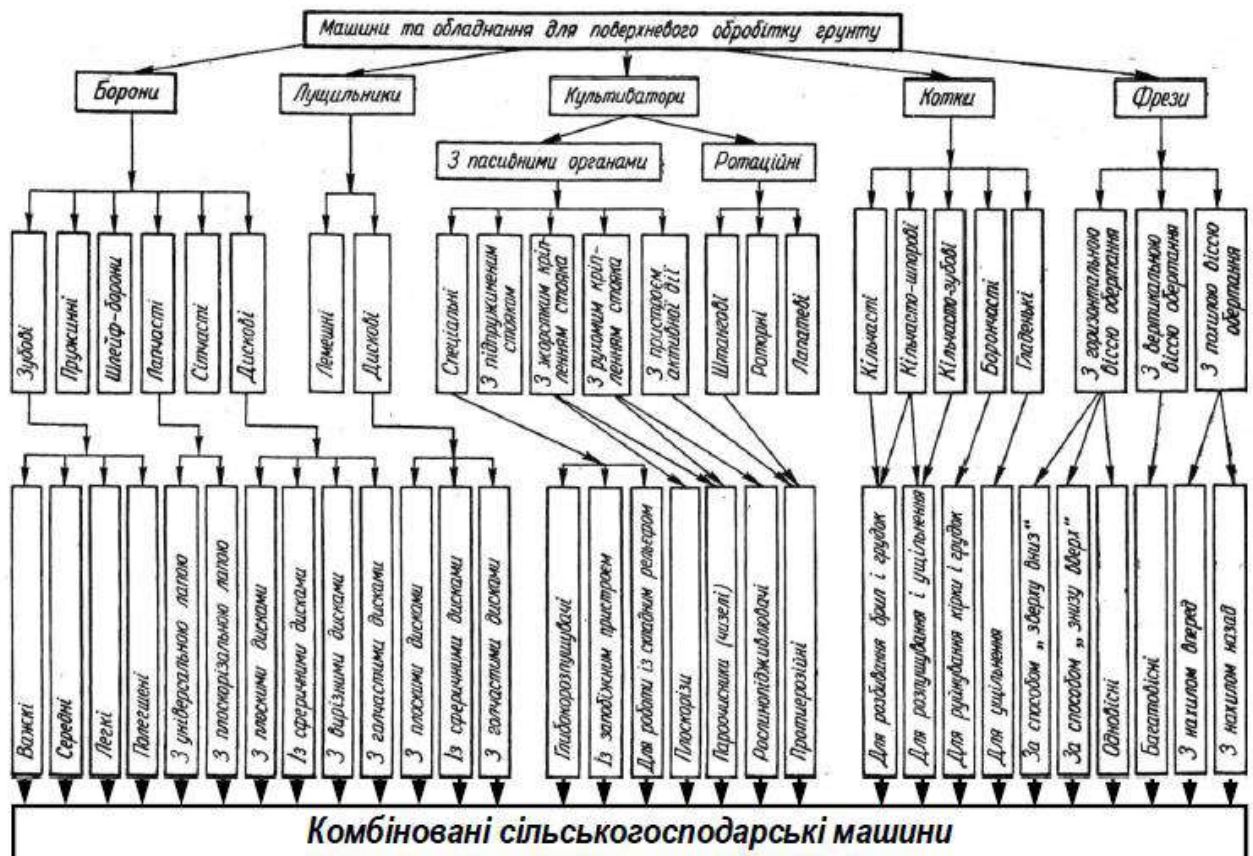


Рис. 2. Різновид машин та обладнання для складання комбінованих сільськогосподарських машин

Більш раціональним рішенням складання комбінованих машинно-тракторних агрегатів є такі, які виконані по другій схемі (рис. 3). На загальній рамі комбінованої машини послідовно встановлені різні по призначенню робочі органи (або секції робочих органів), запозичені від одноопераційних машин.

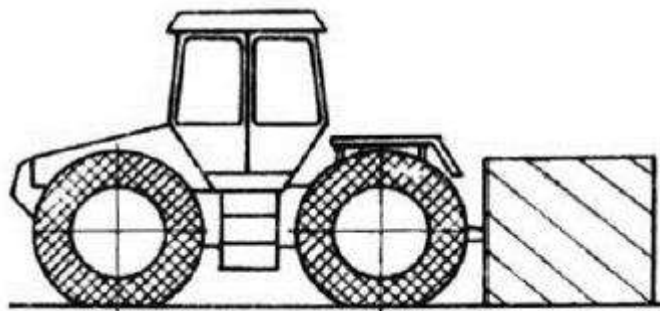


Рис. 3. Комбінована машина, що має загальну раму, на якій встановлені різні за призначенням робочі органи

Перевагою комбінованих машинно-тракторних агрегатів другої схеми є більша компактність і менша металоємність, що дозволяє частку машин/знарядь робити начіпними або напівначіпними. До того ж, є можливість використання робочих органів і секцій серійних машин/знарядь у необхідному технологічному поєднанні.

Прикладами таких комбінованих машин є відомий культиватор комбінований напівначіпний ККП-3,7, призначений для основної обробки ґрунту після збирання високостебельних просапних культур. Агрегатується з тракторами Т-150, Т-150К, ХТЗ-161, ХТЗ-17021. Глибина обробки до 16 см.

Ширина захвату – 3,7 м, продуктивність – 2,3-3,7 га/год. Однією з найбільш перспективних комбінованих ґрунтообробних машин є агрегат напівприцепний АГРО-3 [4-7], призначений для безполицевого основного і передпосівного обробітку стерньових агрофонів після збирання просапних та інших культур, який за один прохід забезпечує виконання всього комплексу робіт з

підготовки ґрунту до сівби зернових культур – чизелювання на глибину до 20 см, плоскорізний обробіток та подрібнення посівного прошарку. Ширина захвату – 3 м, продуктивність 2,4-2,7 га/год. Агрегат дозволяє змінювати послідовність розміщення робочих органів для обробітку ґрунту після різних попередників. Агрегатується з тракторами класу 5. Еквівалентна схема запропонованої експериментальної комбінованої машини показана на рис. 3. Система складається із чотирьох частин. Перша частина має раму, на якій послідовно кріпляться чизельні лапи та дискові робочі органи. Другою і третьою складовими системами є робочі органи культиватора, закріплені на коротких і довгих гряділях, четверта включає батарею дисків.

Недоліком комбінованої машини є відносно велика її енергоємність, що не дає змоги агрегувати її з трактором класу 3.

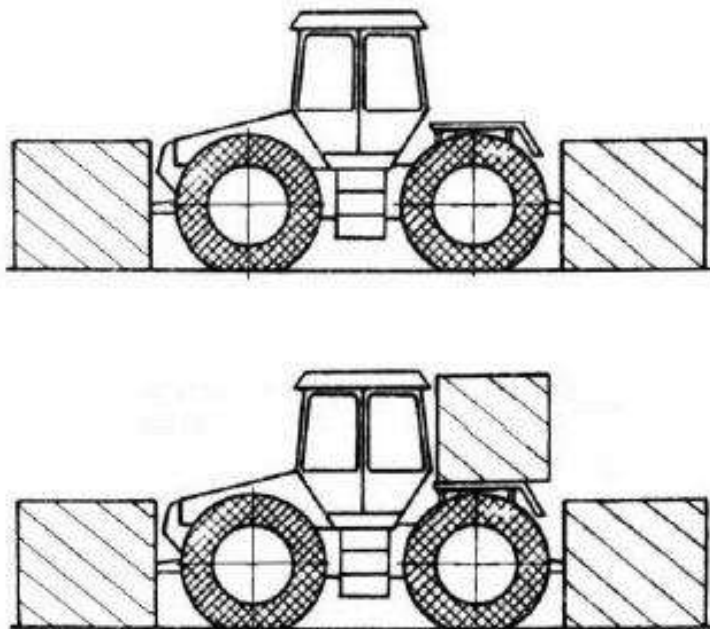


Рис. 3. Комбіновані агрегати, які складаються з однієї або багатоопераційних машин за допомогою трактора, що має передній і задній начіпні пристрої

Переваги таких агрегатів (див. рис. 4) полягає в тому, що маса і тяговий опір фронтально навішених секцій машин/знарядь збільшують вертикальне навантаження на передні ведучі колеса енергетичного засобу, підвищують зчеплення їх із ґрунтом і зменшують буксування. У результаті поліпшуються умови використання потужності двигуна енергетичного засобу за рахунок перерозподілу навантажень по його мостах, підвищується продуктивність праці і знижуються питомі витрати палива. У багатьох випадках знижується металоємність і кінематична довжина агрегату, що приводить до зменшення ширини поворотної смуги і зниженню непродуктивних витрат часу під час руху комбінованих машинно-тракторних агрегатів на ній.

Одним з перспективних напрямків створення і застосування комбінованих машинно-тракторних агрегатів є їх компонування фронтальними і задніми навісними системами, які дозволяють поєднувати технологічні процеси механічної обробки ґрунту.

Список використаних джерел

1. Кюрчев В. М., Панченко А. І., Надикто В. Т. Комбіновані машинно-тракторні агрегати на базі трактора ХТЗ-120. Техніка АПК. 2003. №8. С. 13-14.
2. Надикто В. Т. Нові мобільні енергетичні засоби України. Теоретичні основи використання в землеробстві. Мелітополь : ТОВ «Видавничий будинок «ММД», 2005. С. 242-321.
3. Сидорчук О., Залужний В. Науково-методичні підстави синтезу комбінованих ґрунтообробних машин. Вісник Львівського державного аграрного університету : Агроінженерні дослідження. Наукове видання. 2004. №8. С. 224-230.
4. Кіяшко В. М. Обґрунтування технологічної схеми комбінованої машини. Технічний сервіс АПК, техніка та технології у сільськогосподарському машинобудуванні: Вісн. Харк. держ. техн. ун-ту с. г. Вип. 24. Харків, 2004. С. 11-15.

5. Hevko R. B., Tkachenko I. G., Synii S. V., Flonts I. V. Development of design and investigation of operation processes of small-scale root crop and potato harvesters. INMATEH: Agricultural engineering, vol. 49, № 2/2016, pp. 53-60.
6. Результати польових випробувань модернізованої комбінованої ґрунтообробної машини АГРО-3. В. Ф. Пашенко, В. В. Кім, І. М. Дорошко та ін. Механізація сільськогосподарського виробництва: Вісн. Харк. держ. техн. ун-ту с. г. Вип. 29. Харків, 2004. С. 166-169.
7. Пашенко В. Ф., Кім В. В., Кіяшко В. М. Динаміка функціонування комбінованої ґрунтообробної машини. Вібрації в техніці та технологіях. № 4(36). Вінниця, 2004. С. 114-116.

65. Д. Є. Нагорний, здобувач, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА МОЛОТАРКИ КАЧАНІВ КУКУРУДЗИ

Україна за своїми природно-кліматичними умовами має всі передумови для інтенсивного ведення рослинництва і тваринництва. В рослинництві одне з провідних місць серед зернових та кормових культур займає кукурудза. Ця культура має ряд цінних якостей, які широко використовуються в агропромисловому комплексі.

У наш час із кукурудзи виробляють близько 3500 видів продукції. Ця культура має велике значення як високоенергетичний корм для всіх видів тварин та птахів. Для того, щоб збалансувати корм за науково обґрунтованими раціонами, необхідно мати у складі комбікормів не менше 30-40% високоенергетичного зерна кукурудзи [1].

Тому збільшення обсягів виробництва зерна кукурудзи є одним із перспективних завдань сільського господарства. Для вирішення цього завдання необхідно підвищувати ефективність виконання технологічних процесів виробництва і обробки зерна кукурудзи шляхом удосконалення існуючої та створення нової, більш ефективної техніки.

У процесі виробництва зерна кукурудзи найбільш трудомістким є збирання врожаю 60...80% від загальних затрат праці [1]. Останнім етапом збирання кукурудзи є обмолот качанів, якість якого характеризується двома основними показниками – травмування зерна та недомолот качанів.

З проблемою обмолоту качанів зіштовхуються як невеликі фермерські підприємства так просте населення. У невеликих агроформувань не вистачає коштів для закупівлі нової техніки, то що вже й говорити про простих селян. Відповідно назріла проблема розвитку невеликих за потужністю пунктів обмолоту, для надання послуг по обмолоту качанів кукурудзи. Як показує світовий досвід що, найбільш продуктивні підприємства приватної власності.

На основі проведених досліджень було розроблено структурний граф аксіально-роторної системи обмолоту, що дозволило висунути гіпотезу щодо підвищення ефективності технологічного процесу обмолоту качанів кукурудзи шляхом зниження енергоємності та підвищення якості обмолоту за рахунок удосконалення конструкції деки з раціональним розподілом сил удару і тертя в молотильній камері [2].

На підставі цього розроблено конструктивно-технологічну схему молотарки качанів кукурудзи з раціональним розподілом сил удару і тертя в молотильній камері, побудовано розрахункову модель її функціонування та вивчено фізичну суть процесу обмолоту качанів кукурудзи (рис. 1) [3].

Роторний пристрій для обмолоту качанів кукурудзи включає раму, яка кріпиться до фундаменту, завантажувальний лоток, молотильну камеру, привод та вивантажувальний лоток. Згідно корисної моделі, бажаний ефект забезпечується тим, що напрям гвинтової лінії корпусу та ротора, напрям обертання останнього сприяють руху качанів вгору по конусу з обмолотом зерна. У зв'язку з різною швидкістю дії бичів на качани по висоті ротора, очікується різна ступінь пошкодження зерна. Установка вигрузних лотків на різній висоті корпусу дозволяє отримувати зерно на насіння, продовольче, та фуражне. Відцентровому переміщенню зерна сприяє потік повітря від крилачів встановлених на валу ротора. Вимолочені качани захвачують вигрузним крилачем і подаються у відповідний бункер.

На рис. 1 зображено роторний пристрій для обмолоту качанів кукурудзи, вигляд збоку.

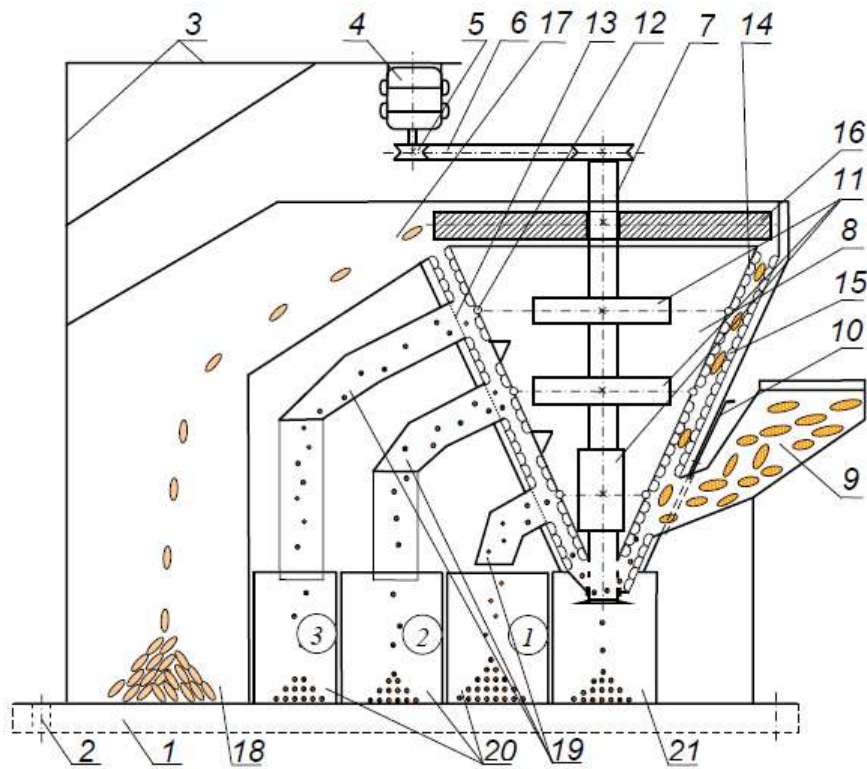


Рис. 1. Конструктивно-технологічна схема молотарки качанів кукурудзи

Роторний пристрій для обмолоту качанів кукурудзи включає раму 1, яка має чотири отвори 2 для кріплення до фундаменту. До рами приварюються швелера 3 на одному з яких кріпиться електродвигун 4, де через привід 5 і клиново-пасову передачу 6 приводиться у обертальний рух вал 7 конусного ротора 8. Конусний ротор складається із загрузочного лотка 9 який регулюється заслінкою 10 і трьома обертаючими навколо своєї осі, різного діаметра крилачами 11 які подають потік повітря 12 на решето 13. На корпусі ротора розміщені ударні елементи 14 і протиударні 15 між якими проходить обмолочуваний качан кукурудзи. Обмолочений качан викидається вигрузним крилачем 16 у вигрузний лоток 17 тари обмолочених качанів 18, а зерно через лоток сходу 19 у лоток для зерна 20 (1 – на насіння, 2 – продовольче, 3 – на фураж) і бункер для залишків 21.

Працює пристрій для обмолоту качанів кукурудзи таким чином. Качани, через загрузочний лоток 9 попадають між гвинтові протиударні елементи 15, та конусного ротора 8, який отримує привід від електродвигуна 4, через ремінну передачу 6. Напрямок гвинтової лінії корпусу та ротора, напрям обертання останнього сприяють руху качанів вгору по конусу з обмолотом зерна.

У зв'язку з різною швидкістю дії ударних елементів на качани по висоті ротора, очікується різна ступінь пошкодження зерна.

Установка вигрузних лотків на різній висоті корпусу дозволяє отримувати зерно на насіння (лоток 1), продовольче (лоток 2), та на фураж (лоток 3). Відцентровому переміщенню зерна сприяє потік повітря 12 від крилачів встановлених на валу ротора 11.

Вимолочені качани захвачують вигрузним крилачем 16 і подаються у відповідний бункер.

Список використаних джерел

1. Дудар М. О., Грушецький С. М. Розробка багатофункціональної молотарки кукурудзи для фермерських господарств : наук. роб. Харків, 2018. 73 с.
2. Грушецький С. М., Дудар М.О. Аксиально-роторна система обмолоту качанів кукурудзи. *Матеріали XII Всеукр. наук.-прак. конф. студ. та молодих науковців, «Перші наукові кроки – 2018»*. Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О.В., 2018. С. 58.
3. Пат. № 113087 Україна, МПК (2016.01) A01F11/00, A01F11/06 (2006.01), A01F12/10, (2006.01), A01F12/18, (2006.01). Роторний пристрій для обмолоту качанів кукурудзи. Бендера І. М., Матвейцов С. Ю., Матвейцова Л. Б., Забара Є. В., Дудар М. О. (Україна). № у 2016 07186; заявл. 02.07. 2016; опубл. 10.01. 2017, Бюл. № 1. 4 с.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕМІЩЕННЯ МОЛОКОПОВІТРЯНОЇ СУМІШІ В ДОЇЛЬНОМУ АПАРАТІ

На сьогодні існує широкий вибір високопродуктивних доїльних установок із системами сервоконтролю їх молочно-вакуумних систем, основним критерієм ефективної експлуатації яких є енерговитрати.

Одним з недоліків таких установок є нестаціонарні коливання вакуумного режиму, які згідно зоотехнічних та міжнародних техніко-технологічних вимог призводять до значного технологічного впливу на мікроструктуру молока та фізіологічний стан тварини. Таким чином, підвищення ефективності експлуатації доїльних установок шляхом стабілізації вакуумного режиму має народногосподарське значення і є актуальним [1].

Перелік параметрів і характеристик доїльних установок, які підлягають контролю і регулюванню, регламентуються міжнародними стандартами ISO 5707 [2] і ISO 6690 [3]. В зазначених стандартах передбачені методи оцінки функціонування молочних та вакуумних систем молочно-доїльних машин, які реалізується в процесі доїння. Однак немає єдиної загальної методики експериментальних досліджень процесу переміщення молокоповітряної суміші в доїльному апараті.

Метою експериментальних досліджень є доповнення і перевірка правильності математичної моделі руху молокоповітряної суміші по молокопровідній лінії доїльної установки та визначення оптимальних режимних параметрів ротаційного пластинчастого вакуумного насоса доїльної установки із системою його сервоконтролю.

У відповідності із програмою цих досліджень було потрібно:

- дослідити процес переміщення молокоповітряної суміші в доїльних апаратах одночасної та попарної дії при підключенні їх до верхнього та нижнього-го молокопроводів;
- провести дослідження режимних параметрів розробленого ротаційного пластинчастого вакуумного насоса із системою його сервоконтролю.

Для реалізації методики експериментальних досліджень створено експериментальний стенд доїльної установки, який відповідає вимогам ISO 5707 [2] і має точки для підключення реєструючої апаратури згідно з ISO 3918 [4] (рис. 1.). На створеному стенді є можливість імітувати технологічний процес доїння на доїльних апаратах одночасної та попарної дії при підключенні їх до верхнього (рис. 1-2) та нижнього (рис. 3) молокопроводів.

Основними елементами, які були задіяні під час досліджень, були доїльні апарати одночасної і попарної дії (доїльні стакани, колектор, пульсатор, молочний і вакуумний шланги), фотокамера, осцилограф, до якого підключені датчики вакуумметричного тиску (рис. 4).

Об'єктами досліджень є двотактний доїльний апарат одночасної дії «Майга» і доїльний апарат попарного доїння Milk-Rite. На обох доїльних апаратах є можливість регулювати частоту і фази пульсацій.

Дослідження процесу переміщення молокоповітряної суміші в доїльному апараті проводяться за наступними факторами: робочий тиск вакуумної системи P , кПа, частота пульсацій ζ , хв.⁻¹, швидкість виведення молока Q_M , л/хв.



Рис. 1. Загальний вид експериментального стенду доїльної установки із доїльним апаратом одночасної дії при підключенні його до верхнього молокопроводу



Рис. 2. Загальний вид експериментального стенду доїльної установки із доїльним апаратом попарної дії при підключенні його до верхнього молокопроводу



Рис. 3. Загальний вид експериментального стану доїльної установки із доїльним апаратом одночасної дії при підключенні його до нижнього молокопроводу

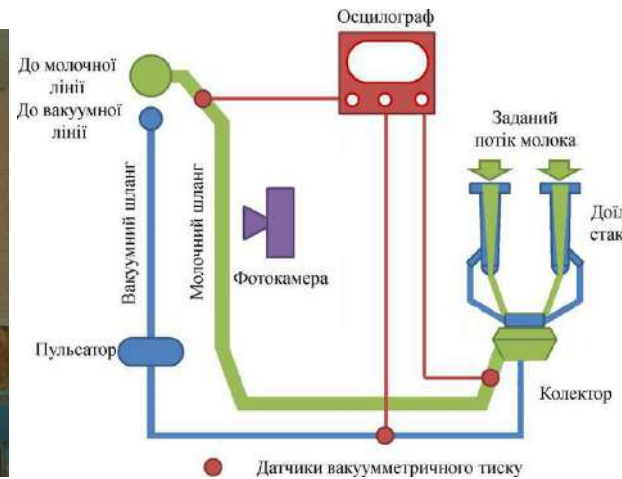


Рис. 4. Схема підключення реєструючої апаратури до доїльного апарата

Умовами проведення досліджень були: діаметр молочного шланга – 14 мм; довжина молочного шланга – 2,5 м; висота верхнього молокопроводу по відношенню до підвісної частини доїльного апарата – 1,4 м; висота нижнього молокопроводу по відношенню до підвісної частини доїльного апарата – 1,0 м.

Критеріями оцінки досліджень є флуктуація вакууму ΔP , кПа, режим течії молочно-повітряної суміші і продуктивність доїльного апарата q , л/хв.

Динаміка вакууметричного тиску вимірюється з використанням датчика тиску MPX5100DP і фіксувалася цифровим осцилографом, який реалізовано на основі аналого-цифрового перетворювача NI USB-6008 і персонального комп'ютера із програмним пакетом NI SignalExpress 2012.

Список використаних джерел

1. Грушецький С. М., Корнійчук М. В. Доїльна установка із системою сервоконтролю ротаційного пластинчатого вакуумного насоса. *Матеріали XII Всеукр. наук.-прак. конф. студ. та молодих науковців, «Перші наукові кроки – 2018»*. Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О. В., 2018. С. 59.
2. ISO 5707. Milking machine installations – Construction and performance. Geneva, Switzerland: The International for Standardization Organization, 2007. 52 p.
3. ISO 6690. Milking machine installations – Mechanical tests. Geneva, Switzerland: The International for Standardization Organization, 2007. 46 p.
4. ISO 3918. Milking machine installations – Vocabulary. Geneva, Switzerland: The International for Standardization Organization, 2007. 42 p.

67. М. І. Курик, здобувач, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

НАУКОВО-ВИРОБНИЧА ПЕРЕВІРКА ВИКОПУВАЛЬНОГО ПЛУГА

Садивний матеріал плодівих культур виробляється у 173 спеціалізованих розсадницьких господарствах України. Але обсяг виробництва залишається недостатнім для потреб заміни старих малопродуктивних садів і не у повній мірі відповідає сучасним вимогам до якості садивного матеріалу.

Викопування саджанців плодівих культур в ґрунтово-кліматичній зоні відбувається в листопаді в умовах підвищеної вологості і щільності ґрунтів, переважно на чорноземах важко суглинного гранулометричного складу. Коренева система дворічних саджанців кісточкових культур має розвинуту та розгалужену структуру і потребує підкопування на глибину не менше 0,35 м. Витягування саджанців робітниками з ґрунту після їх підкопування існуючими плугами для викопування саджанців потребує такого зусилля на витягування з ґрунту, яке за показником важкості трудового процесу відносять до класу шкідливих умов праці. При цьому, втрачається найбільш цінна частина коренів саджанців, що призводить до зниження їхньої сортності [1].

Окреслена проблема пов'язана з тим, що робочі органи існуючих плугів для викопування саджанців не забезпечують достатнього розпушування ґрунтової скиби та відділення ґрунтових агрегатів від коренів без їх руйнування. Також в процесі розпушування ґрунтової скиби з саджанцем вона рухається по поверхні розпушувача значної довжини, що призводить до збільшення роботи на переміщення ґрунтової скиби. Конструкції існуючих плугів не дозволяють проводити зміни режимів роботи з урахуванням умов викопування.

Вирішення даної проблеми забезпечить підвищення якості кінцевої продукції розсадників і поліпшення умов праці робітників, що є актуальною науково-технічною задачею [1].

Згідно з ОСТ 70.16.1-86 [2-4] до показників агротехнічної оцінки належать:

- робоча швидкість руху агрегату;
- глибина підкопування;
- повнота викопування саджанців;
- доля пошкоджених саджанців;
- зусилля на витягання саджанців після підкопування;
- маса ґрунту, яка зв'язана з кореневою системою саджанця.

Обробка даних результатів вимірювання по кожному показнику проводилась за стандартною процедурою статистичного обробітку.

Агротехнічна оцінка проводилась для викопувального плугу ВПН-2М з експериментальним робочим органом, параметри якого було отримано теоретично та експериментально, а саме: вид форми поверхні розпушника у вигляді опуклої кривої з радіусом $R = 2$ м; частота обертання приводного валу $n_6 = 6$ с⁻¹; кут нахилу поверхні розпушувача до горизонту $\alpha_p = 32^\circ$; відстань між розпушниками $b_1 = 0,1$ м; довжина важеля $l = 0,42$ м; величина ексцентриситету $e = 0,02$ м; довжина розпушника $L = 1$ м.

Експериментальний зразок робочого органу мав можливість проведення таких регулювань: зміни кута встановлення поверхні розпушувача до горизонту (в залежності від глибини підкопування); зміни відстані між розпушниками (в залежності від стану ґрунту); зміни величини амплітуди коливань розпушувача шляхом зміни довжини важеля.

Результати агротехнічної оцінки. Процес викопування саджанців під час проведення перевірки наведено на рис. 1-3.



Рис 1. Викопування саджанців яблуні плугом ВПН - 2М з експериментальним робочим органом



Рис. 2. Загальний вид підкопаного ряду саджанців яблуні Голден Делішес а) та вигляд кореневої системи після витягування з ґрунту б)



Рис. 3. Загальний вигляд кореневої системи викопаних саджанців яблуні сорту Голден Делішес а) та черешні сорту Валерій Чкалов б).

Значення показників агротехнічної оцінки роботи плуга ВПН-2М з експериментальним робочим органом, які були отримані під час перевірки наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Показники якості агротехнічної оцінки викопувального плуга ВПН-2 з експериментальним зразком робочого органу

Найменування параметра / показника	Значення	
	за нормативним документом	за результатами випробувань
1	2	3
Режим роботи:		
- робоча швидкість руху, м/с	0,89 [5]	1,52
- робоча ширина захвату, м	0,5 [5]	0,55
Глибина підкопування, см		
- встановлена	35 [5]	30
- фактична	-	32
- стандартне відхилення, ± см	-	3
- коефіцієнт варіації, відсоток	-	9,3
Зусилля на витягування саджанців з ґрунту, Н	150 – для чоловіків, 70 – для жінок [6]	42
Довжина кореневої системи саджанців, см	25 [6]	28
Пошкодження саджанців, %		
Механічне пошкодження коренів	Не допустима	Відсутня
Подряпини кори	Поверхневі	2,5
Механічна пошкодження кори крона	Не допустима	Відсутня
Маса ґрунту, яка зв'язана з кореневою системою підкопаного саджанця, г	-	800

Список використаних джерел

1. Грушецький С. М., Маланчук А. В. Конструктивно-технологічна схема розпушувача робочого органу викопувального плуга ВПН-2. *Матеріали XII Всеукр. наук.-прак. конф. студ. та молодих науковців, «Перші наукові кроки – 2018»*. Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О. В., 2018. С. 72.
2. ДСТУ 4938:2008. Саджанці плодкових культур. Технічні умови.
3. ДСТУ 4792:2007 Саджанці плодкових культур. Методи визначення якості. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 18 с.
4. Вихідні вимоги на плуг викопний для плодкових розсадників. Наказ № 46.16.04.26-95 начальника Головного управління технічної політики Мінсільгоспсроду України.
5. МОЗ України Наказ № 528 від 27.12.2001 «Про затвердження Гігієнічної класифікації праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» «Класи умов праці за показниками важкості трудового процесу»
6. ДСТУ 4938:2008. Саджанці плодкових культур. Технічні умови. 2008. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 16 с.

68. І. М. Костюк, здобувач, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

Виробництво зерна в Україні у сучасних умовах знаходиться на етапі зростання та збільшення валового збору. Навантаження на один фізичний ЗК складає 189 га, на технічно справний – приблизно 218 га або 770 т. Понад 70 % комбайнів мають термін експлуатації до 30 років з ймовірним значенням коефіцієнта готовності 0,4-0,7, які намолочують 200-600 т; втрати від біологічного осипання досягають мінімум 10 % від валового збору [1].

Причинами значних втрат вирощеного урожаю є високе фізичне навантаження на комбайн і низька ефективність використання наявного парку за потужністю двигуна та пропускною здатністю молотарки, агробіологічним станом хлібної маси, втратами зерна за молотаркою та ін.

В умовах реального виробництва потужність двигунів ЗК і пропускна здатність молотарки використовуються максимально до 57-63 % від номінального завантаження [2]. Безумовно, низьке завантаження є основною причиною низької продуктивності, затягування термінів жнив і значних втрат зерна від біологічного осипання та перевитрат палива. Втрати вирощеного урожаю через осипання і низький відсоток збирання продовольчих класів зерна у встановлені агротерміни є причиною значних збитків (≈ 1 млрд. \$) вітчизняних аграріїв. Ось чому робота є актуальною, має значну практичну цінність як для виробників ЗК, так і для їх користувачів, а також у навчальному процесі при підготовці інженерних кадрів сільськогосподарського виробництва.

Нове покоління зернозбиральних комбайнів фірми CLAAS оснащено сучасними електронними системами поточного контролю, технологічних і експлуатаційних показників, характеристик, із записом їх у пам'ять бортового комп'ютера.

Інформація по технологічних і експлуатаційних показниках по закінченні роботи комбайна передається в центр фірми CLAAS. Керівники і спеціалісти сільгосппідприємств, власники комбайнів повну інформацію щодо експлуатаційних показників за конкретний або загальний термін збирання для аналізу не використовують з різних причин. Основна причина – великий масив даних для статистичного аналізу (в межах 90-100 сторінок машинного тексту), до 3000 одиниць показників за термін зміни.

Статистичний аналіз цих даних потребує певної кваліфікації і, головне, значної затрати часу для виявлення кореляційних залежностей. Ці причини є стимулюючим фактором для поглибленого аналізу експлуатаційних показників з боку споживачів. Комп'ютерні системи дозволяють роздрукувати в кольорі у вигляді діаграм за термін зміни шість експлуатаційних показників. Діаграми дають можливість наочно оцінити межі і закономірності коливання кожного з експлуатаційних показників, що характеризують ефективність роботи комбайна у загінці. Із 54 фіксованих у комп'ютерах показників для оцінки вибрані 10 найбільш інформативних: дата і час роботи; швидкість руху комбайна, км/год.; частота обертання двигуна, об/хв.; відносний ступінь завантаження двигуна, %; частота обертання молотильного барабана, об/хв.; відносні витрати за соломотрясом, %; відносні витрати на решетах, %; сумарні витрати за МСП, %; продуктивність, т/год.; витрати палива, т/га [3].

На рисунку 1 показані залежності ступеня завантаження двигуна (%), основних експлуатаційних показників, середнього значення завантаження двигуна – середніх значень витрати палива за год. (л/год.), продуктивності за годину (т/год.), робочої швидкості в загінці (км/год.), питомої витрати палива (л/год.), відносних значень втрат зерна [4].

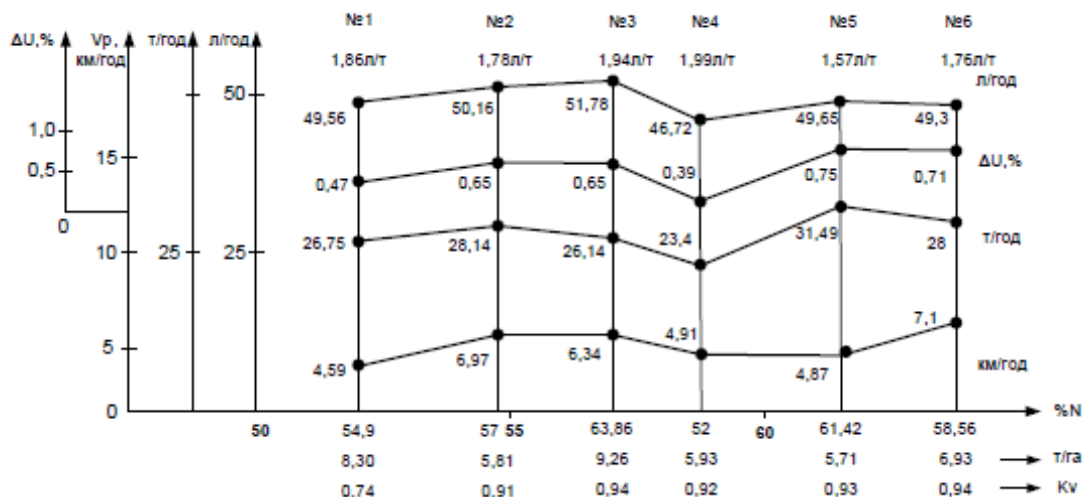


Рис. 1. Статистичні показники ефективності використання ЗК VII-го класу (№ – номери ЗК)

На цьому місці за числовим значенням знаходиться кореляційний зв'язок між втратами урожаю і швидкістю руху комбайна в загінці. Середнє значення коефіцієнта кореляції $K_k \approx 0,20$. Висновок – у п'ятій і шостій позиції необхідно підвищувати робочі швидкості комбайнів в загінці. Комбайнер після намоту зерна першого і другого бункерів зменшував робочу швидкість з урахуванням показань на моніторі відносних значень втрат зерна за МСП.

Середня ймовірна урожайність на площі поля, з якого урожай збирали комбайном представлена (табл. 1) [4].

Таблиця 1. Розрахункові значення експлуатаційних показників роботи ЗК VII-го класу

Позначення	№ комбайна						Σ/n_i
	1515	1518	1771	1768	1769	1770	
$Q_{\Sigma}, \text{л/год}$	49,57	51,72	49,68	45,12	46,46	38,15	46,78
$Q_{\Sigma a}, \text{л/га}$	8,30	8,90	14,61	14,34	10,72	14,78	11,94
$\Delta Q, \text{л/т}$	1,86	1,94	1,58	2,20	1,71	2,28	1,94
$\Delta U, \%$	5,26	28,23	21,37	13,0	33	10,67	18,58
$\Delta S, \text{м}^2$	30,60	43,60	32,50	33,0	43,68	24,6	34,66
$U_{\Sigma}, \text{т/зміну}$	384,82	499,68	475,03	125,67	183,88	120,82	189
$\Delta t, \text{од}$	35<208	94<146	150<230	41<237	107<142	67<165	182<188
$\Delta \Delta U, \%/ \text{м}^2$	0,17<1%	0,65<1%	0,65<1%	0,39<1%	0,75<1%	0,41<1%	0,5<1%
$W_{\Sigma}, \text{га/зміну}$	46,13	83,41	51,44	37,36	36,26	30,11	28,52
$W_{\Sigma}, \text{га/год.}$	3,24	4,58	3,40	3,45	4,59	2,58	3,64
$U_{\Sigma a}, \text{т/га}$	8,30	5,81	9,26	5,93	5,71	6,62	6,93
$T_{\Sigma}, \text{год.}$	14,44	18,75	15,09	5,35	7,90	7,07	
	26,64	26,6	31,48	20,45	23,41	17,0	

Результати розрахунків наведені в таблиці 2.

Таблиця 2. Статистичні характеристики відносних значень механічних втрат зерна відносно середніх значень по номерах комбайнах [4]

№ п/п	Середні значення						
	№ комбайна						
	1515	1518	1771	1766	1768	1769	1770
$\Delta U, \%$	5,26	28,24	21,37	28,31	12,99	32,93	10,17
D	34,24	544,79	380,20	259,62	122,33	462,27	80,96
σ	5,85	23,34	19,50	16,12	11,06	21,50	8,99
K_v	1,11	0,83	0,91	0,57	0,85	0,653	0,86

Суттєвими для виробників служать такі питомі показники: витрата палива на збирання 1 га зернової культури (л/га) і питома витрата палива на збирання 1 тонни зерна (л/т). Найменша

витрата палива 8,30 л/га була за комбайном № 1515 при збиранні зернової культури (пшениця) урожайністю $U_{za} = 8,30$ т/га, завантаження двигуна $N_e = 14,9\%$. Сумарні витрати за термін зміни за середніми значеннями дорівнюють 5,26%. Питомі відносні втрати зерна за МСП становлять 0,17% на 1 м² а при 1,5%, що складає 18,33% від нормативного значення. Числове значення фактичних втрат зерна на 1 м² становить 35 одиниць при нормативних 208 одиницях. Якщо у виробничих умовах оператор у виборі робочої швидкості в загінці керується відносними значеннями візуального приладу, розміщеного в кабіні, то робочу швидкість можна підвищувати до 6 км/год., тобто продуктивність можна збільшувати на 30%. Намолот зерна за 1 годину збільшиться від 26,65 до 35 т/год., у гектарах – від 3,21 до 4,26 га/год., за контрольований термін можливо зібрати ≈ 60 (га), намолот зерна – до 500 т.

Список використаних джерел

1. Іванишин В. В., Рудь А. В., Грушецький С. М. Технічне обслуговування машин і обладнання : підручник. Кам'янець-Подільський : ЗВО «ПДУ» : ТОВ «Друкарня «Рута»., 2023. 360 с.
2. Грушецький С. М. Технічний сервіс в АПК : підручник. Кам'янець-Подільський : ПДАТУ, 2019. 364 с.
3. Посібник з експлуатації комбайна фірми Claas lexion 770-620, тип C59-C50 Видання для Європи K6, 2012. 1028 с.
4. Посібник з експлуатації комбайна фірми Claas lexion 560 / 550, Lexion 540 / 540 C, Lexion 530 / 520 / 510. Видання для Європи K6, 2012. 600 с.
5. Демко О. А. Обґрунтування техніко-технологічної ефективності використання зернозбиральних комбайнів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.05.11 «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва». Київ, 2016. 24 с.

69. В. Л. Заяць, здобувач, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА СЕПАРУЮЧИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНИХ МАШИН

Урядом України обрано стратегічний курс на розвиток в аграрно-індустріальному напрямку. Україна має унікальний природний потенціал, що дозволяє стати лідером по виробництву сільськогосподарської продукції в Європі. Проте, для успішного виходу на західні ринки необхідно забезпечити перш за все конкурентоспроможність власної продукції, яка досягається при комплексній механізації технологічних процесів, зниженні затрат праці, збільшенні врожайності та якості одержуваної продукції [1].

В нашій країні, на жаль, вирощування картоплі у багатьох випадках здійснюється за старою, традиційною технологією. Потрібно негайно оновлювати техніку, що морально застаріла та вкрай зношена. Також постає проблема удосконалення існуючих та винайдення нових перспективних робочих органів картоплезбиральної техніки.

В даний час всі сепаруючі пристрої діляться на дві основні групи: органи первинної сепарації і органи вторинної сепарації (виносної сепарації). Органи первинної сепарації [2-3] діляться на дві групи, призначені для відділення бульб від сухого, дрібного, сипучого ґрунту і відділення ґрунтових і рослинних домішок (видаляють бадилля). Органи вторинної сепарації – це в основному пальчаті гірки, різних конструкцій, які використовуються для доочистки бульб від дрібних ґрунтових і рослинних домішок. Схема класифікації органів сепарації представлена на рис. 1.

Органи первинної сепарації при оптимальних умовах здатні відокремлювати до 90% домішок ґрунту. Вони характеризуються високою пропускною можливістю і малими ушкодженнями бульб [4]. В результаті чого бульбоносна маса може мати співвідношення бульб до домішок. Таким чином, первинні сепаратори грають важливу роль в процесі відділення домішок, і від якості їх роботи буде залежати ефективність функціонування складніших сепаруючих пристроїв (вторинних), що в подальшому позначиться на якості кінцевого продукту. Основними типами сепаруючих робочих органів картоплезбиральних машин є грохоти з коливальним рухом решіт (рис. 1 б), пруткові елеватори (рис. 2 г), барабанні (рис. 2 а), валкові грохоти [4] (рис. 2 в), прутковий елеватор (рис. 2 г), елеватор з еліптичними струшувачами 1 – підтримуючі ролики, 2 –

еліптичні струшувачі, 3 – ведучі зірочки, 4 – полотно елеватора, відомі зірочки (рис. 2 д), елеватор з інтенсифікатором активного типу 1 – привідні вали інтенсифікатора сепарації, 2 – робочі елементи інтенсифікатора, 3 – полотно елеватора (рис. 2 е), сепаратор ґрунту, об'єднуючий переважно пруткового елеватора і пальчастої гірки 1 – прутковий елеватор, 2 – привідні зірочки 3 – планчастий транспортер, 4 – підтримуючі ролики (рис. 2 є), сепаруючий пристрій 1 – прутки елеватора, 2 – просіваючий елеватор, 3 – упругі елементи (рис. 2 ж), елеватор картоплезбирального комбайна Імас Special 1 – вигнуті прутки, 2 – прутки з покриттям ПВХ (рис. 2 з), стрічковий сепаратор 1 – ланцюгові стрічки зі скребками, 2, 3 – два ведучі вали та вісь – 4 (рис. 2 и).

Багато виробників картоплезбиральної техніки (Grimme, AVR і т.д.) на додаткових елеваторах застосовують полотна з комбінацією різних видів прутків. Так компанія Імас на своїй моделі картоплезбирального комбайна Special використовує транспортерну стрічку [4], обладнану чередуючими прутками: прямими, покритими матеріалом з ПВХ, і вигнутими утворюючи «осередки» запобігаючи ушкодження молоді картоплі (рис. 2 з).

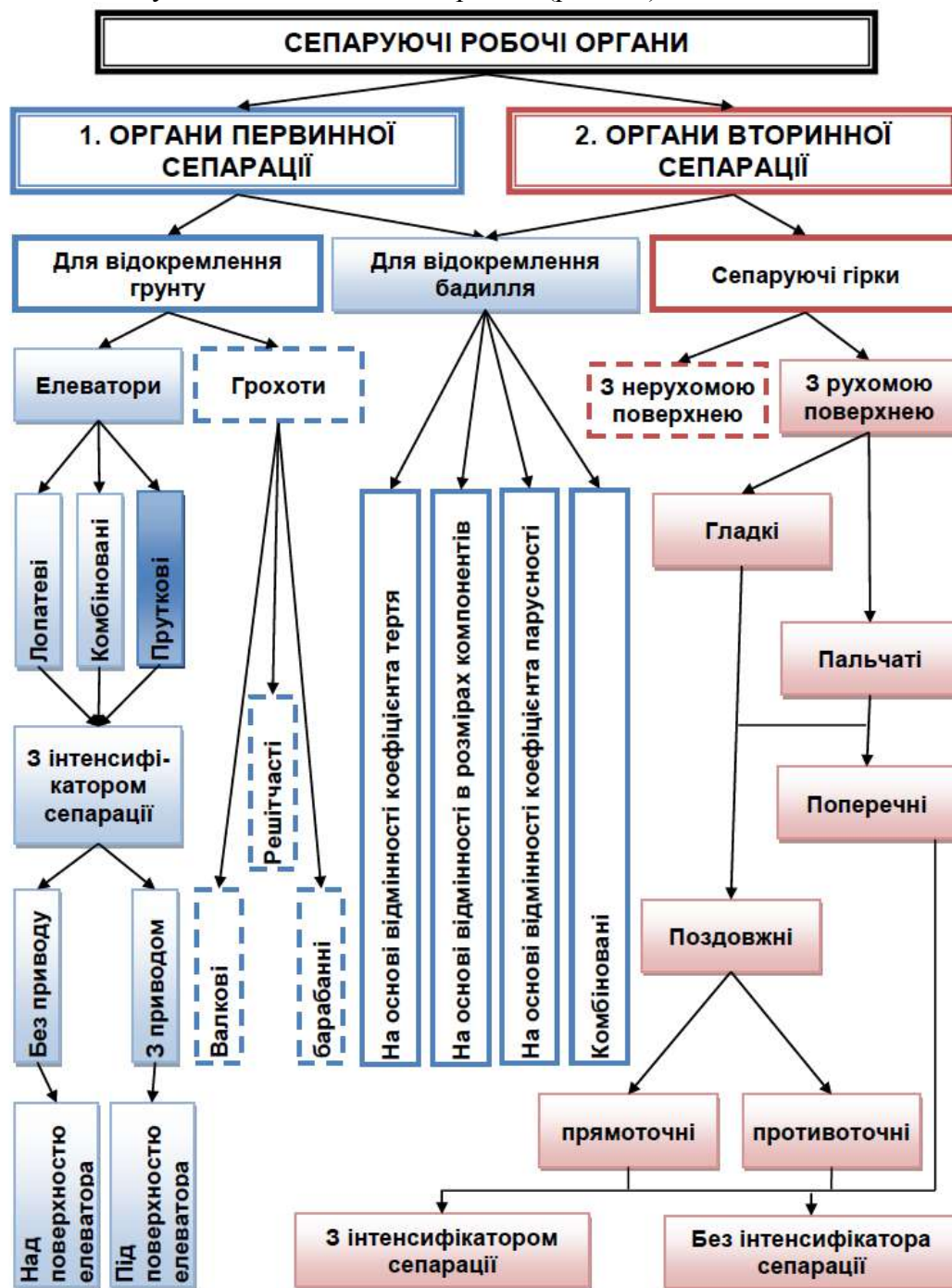


Рис. 1. Класифікація сепаруючих робочих органів картоплезбиральних машин



– перспективні напрямки вдосконалення робочих органів

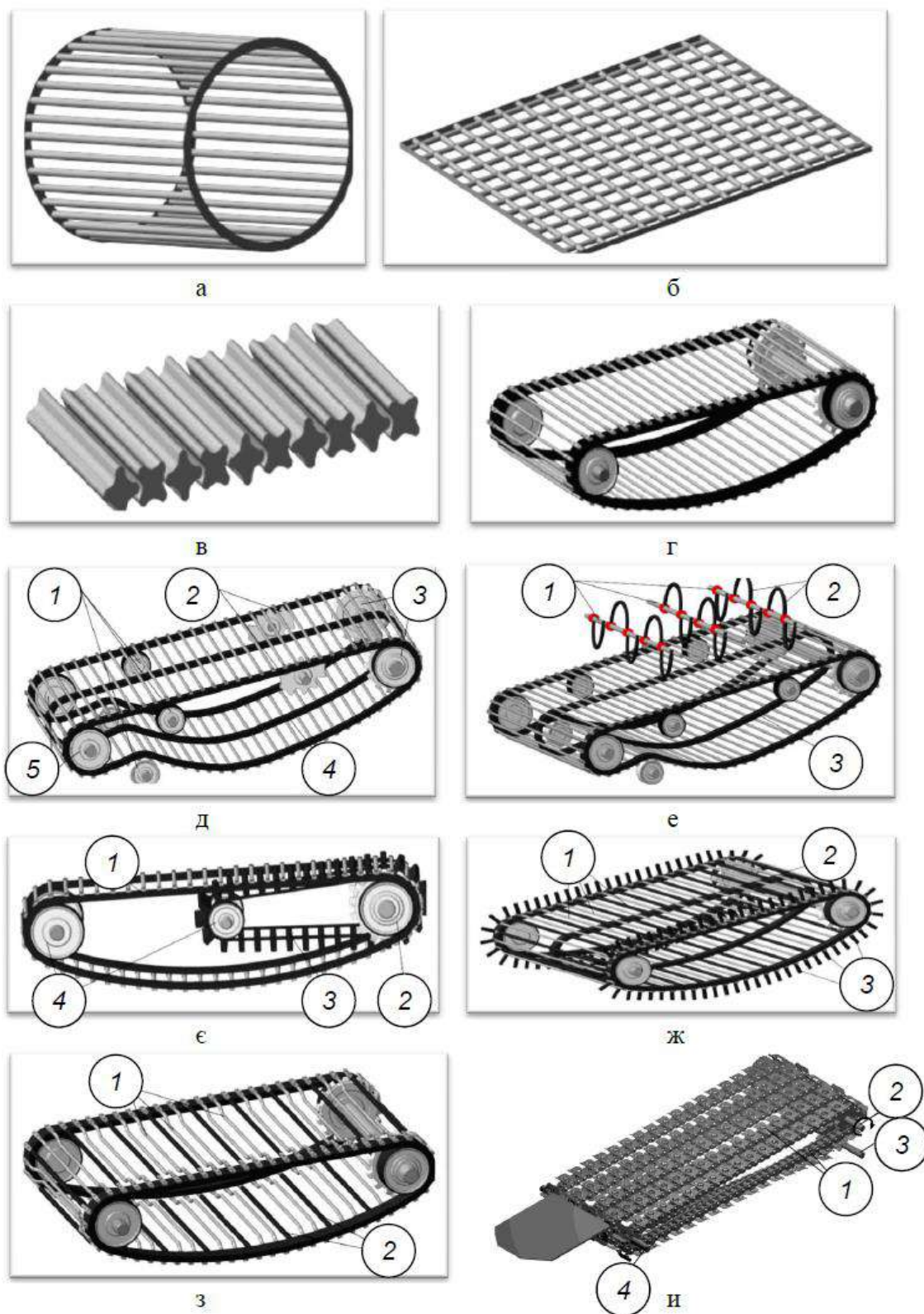


Рис. 2. Основні типи сепаруючих робочих органів

Висновки. У результаті вивчення і порівняльної оцінки сепаруючих робочих органів картоплезбиральних машин можна зробити наступні висновки: серед основних способів сепарації картопляного вороху можна виділити просівну і виносну. Вони на цей час найбільш поширені в картоплезбиральних машинах. З них найбільшого поширення набули пруткові сепаратори, які ефективно відділяють ґрунт при оптимальній його вологості. Але при підвищеній вологості ґрунту проходить забивання просвітів вологим ґрунтом. Тому картоплезбиральні машини, сепаруючими робочими органами яких є лише пруткові елеватори, нездатні задовільно працювати при різних умовах, а в деяких випадках робота в таких умовах може призвести до порушення технологічного процесу і отримання на виході вороху зі значним вмістом решток (особливо ґрунтових). Істотними

недоліками ротаційних сепараторів, в яких частково усуваються вказані недоліки, є накручування рослинних решток на вали.

Одним із шляхів підвищення якісних показників роботи сепараторів картопляного вороху є інтенсифікація процесу просіювання шляхом використання вібруючої дії робочого елемента на ворох.

Отже, сепаратори просіваючої дії потребують подальшого конструктивного вдосконалення, а також теоретичного та експериментального дослідження з метою підвищення якісних показників їх роботи.

Перспективним шляхом зниження пошкоджень бульб на робочому органі сепарації є впровадження в його конструкцію пружних елементів обмеження контакту картопляного вороху з пошкоджувачими поверхнями збиральних машин.

Список використаних джерел

1. Hrushetsky S. M., Yaropud V. M., Duganets V. I., Duganets V. I., Pryshliak V. M., Kurylo V.L. Research of constructive and regulatory parameters of the assembly working organs for the potato's harvesting machines. Journal title : «INMATEH-Agricultural Engineering» Bucharest, 6 Ion Ionescu de la Brad Bvd, Sector 1, ROMANIA, Vol 59, № 3 / December / 2019. S 101-110.
2. Hrushetskyi S., Yaropud V., Kupchuk I., Semenysheva R. The heap parts movement on the share-board surface of the potato. Harvesting machine bulletin of the Transilvania university of Braşov series II : forestry wood Industry agricultural food engineering. Transilvania, 2021. S. 127-140. Vol. 14(63) №. 1.
3. Грушецький С.М., Підлісний В.В. Аналіз конструкцій та результати досліджень сепараторів картопляного вороху. Сучасний рух науки: тези доп. VI міжнародної науково-практичної інтернет-конференції журналу «WayScience», 4-5 квітня 2019 р. Дніпро, 2019. С. 274-282.
4. Грушецький С.М., Підлісний В.В. Способи активізації сепарації картопляного вороху. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Випуск 179. «Механізація сільськогосподарського виробництва» присвячений Всеукраїнській науково-практичній конференції «Оптимізація технічних та технологічних систем агровиробництва». Харків : ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2019. С. 61-74.
5. Пат. № 150899 Україна, МПК (2021.01) A01D21/00. Роторна коренебульбозбиральна машина / Іванишин В.В., Грушецький С.М., Рудь А.В., Павельчук Ю.Ф., Корчак М.М., Заяць В.Л. (Україна). – № 2021 06538; заявл. 19.11. 2021; опубл. 04.05. 2022, Бюл. № 18. – 5 с. <https://sis.ukrpatent.org/uk/search/detail/1687725/>.

70. С. М. Заянчуковський , здобувач , С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

КЛАСИФІКАЦІЯ І АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ТЕРКОВИХ ПРИСТРОЇВ

Перспективним напрямком підвищення ефективності збирання насіння бобових трав є удосконалення спеціалізованих стаціонарних машин для витирання та сепарації насіннєвого вороху дисково-терковими пристроями, які поєднують у собі систему конструктивного виконання рухомого та нерухомого теркових дисків, розташованих один над одним з робочим зазором.

У зв'язку з цим, розроблення нових активних робочих органів для витирання насіння бобових трав і дослідження впливу їх конструктивно-кінематичних параметрів для підвищення показників якості технологічного процесу роботи дисково-теркових пристроїв є важливою актуальною народногосподарською задачею.

Теркові пристрої розділені на чотири групи в залежності від дії робочих органів на матеріал: бильне (ударне), бильне з перетиранням (переважає бильне), перетираюче з бильним (переважає перетираюче), перетираючи (рис. 1). Кожна група розділена на підгрупи, відмінність яких полягає у виконанні робочих органів і способі подачі вихідного матеріалу в пристрій. На (рис. 2) зображені різні конструктивні схеми пристроїв для витирання насінників трав.

В результаті аналізу конструкцій машин для витирання насінників бобових трав, можна зробити висновок, що всі вони мають високу продуктивність, енергоємність, великі габаритні розміри.

Тому в якості теркового пристрою, для виробництва насіння у невеликих фермерських господарствах, не підходять. Потрібно мати компактний, недорогий терковий пристрій, що здатен забезпечити високі показники якості роботи.

Список використаних джерел

1. Hrushetsky S. M., Yaropud V. M., Duganets V. I., Duganets V. I., Pryshliak V. M., Kurylo V.L. Research of constructive and regulatory parameters of the assembly working organs for the potato's harvesting machines. Journal title : «INMATEH-Agricultural Engineering» Bucharest, 6 Ion Ionescu de la Brad Bvd, Sector 1, ROMANIA, Vol 59, № 3 / December / 2019. S 101-110.
2. Завадський Д. Д. Аналіз конструкцій терткових пристроїв. Матеріали XI Всеукр. наук.-прак. конф. студ. та молодих науковців, «Перші наукові кроки – 2017». Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О. В., 2017. С. 76.
3. Завадський Д. Д. Схема до розрахунку простору робочого русла теркового пристрою. Матеріали XII Всеукр. наук.-прак. конф. студ. та молодих науковців, «Перші наукові кроки – 2018». Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О. В., 2018. С. 62.

71. В. В. Гуцул, здобувач, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МАШИН ДЛЯ ЗНИЩЕННЯ БУР'ЯНІВ КОНТАКТНИМ СПОСОБОМ

Порівняльний аналіз відомих технологій виявив перспективність застосування контактного способу нанесення гербіцидів на рослинність.

Проте технологію знищення бур'янів із застосуванням відомого обладнання контактної дії неможливо запроваджувати на площах зі значними схилами та на полях і пасовищах, які зарослі бур'янами, стебла яких характеризуються значною жорсткістю.

Вирішення актуального науково-практичного завдання підвищення ефективності процесу знищення бур'янів повинне базуватись на системному аналізі процесів взаємодії робочих органів машини для контактного нанесення гербіцидів зі стеблами, що дозволить виявити закономірності здійснення процесу, з'ясувати причини непродуктивних втрат, а також науково обґрунтувати напрямки підвищення їхньої ефективності та конструктивне виконання робочих органів.

З метою аналізу конструкцій робочих органів машин, що використовують для нанесення хімікатів контактним способом на бур'яни і формування напрямків їхньої модернізації, розглянемо відомі технічні рішення.

Шнуровий пристрій (рис. 1) контактного нанесення запатентовано в США у 1980 р. [1]. Пристрій складається з рами, насоса, ванни, нескінченного нейлонового шнура та системи приводних і натяжних роликів.

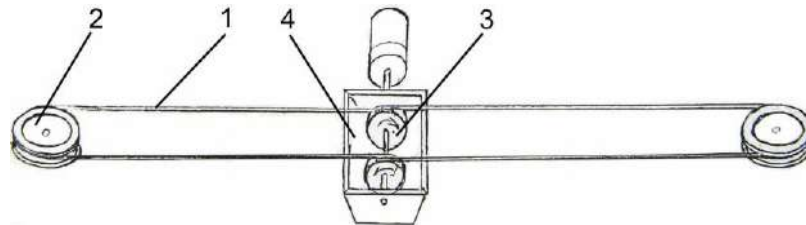


Рис. 1. Пристрій для контактного нанесення гербіциду: 1 – шнур; 2 – натяжні ролики; 3 – приводні ролики; 4 – ванна з розчином гербіциду

Компанією Тескома [2] (Франція) розроблено машину «КМ КІТ» для знищення бур'янів у садах, виноградниках пасовищах і просапних культурах. Машина складається з декількох окремих модулів довжиною по 1 м, з'єднаних між собою таким чином, щоб утворилась штанга необхідної ширини захвату в межах 3...6 м (рис. 2).

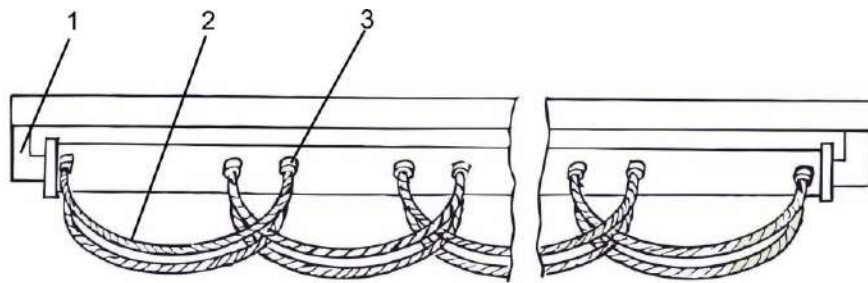


Рис. 2. Машина КМ КІТ для знищення бур'янів, компанія Теспота, Франція: 1 – труби; 2 – гноти; 3 – муфти

На машині встановлено бачок, з якого подають розчин гербіциду до труб 1, в які вмонтовано змочувальні шнури 2 (гноти). Шнур двома кінцями вставлено у отвори труби за допомогою спеціальних муфт 3 і щільно затиснено гайками. Подача гербіциду (30...60 % концентрації) до робочих органів відбувається самопливом.

До недоліків цієї конструкції можна віднести:

- втрати на скапування у нижніх частинах гнотів;
- втрати на випаровування.

Французька компанія «D.M.A» [3] розробила обладнання Gerbilam для контактної обробки високорослих бур'янів гербіцидами на луках і пасовищах. Полотняна стрічка 1, один кінець якої знаходиться у резервуарі з розчином гербіциду 2 (рис. 3), безпосередньо контактує з бур'янами та забезпечує нанесення гербіциду на їхні стебла.

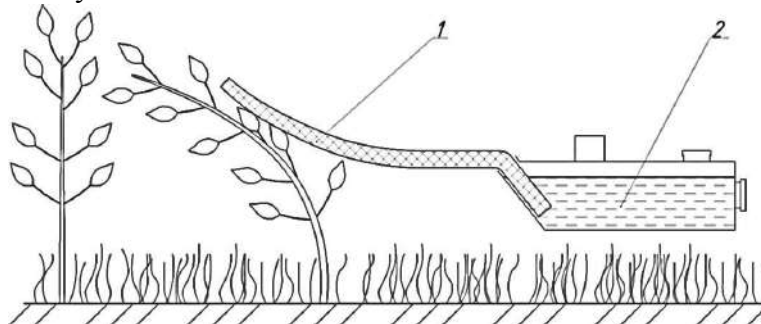


Рис. 3. Схема обладнання Gerbilam компанії D.M.A. для боротьби з бур'янами: 1 –полотняна стрічка; 2 – резервуар з розчином гербіциду

Відомим є пристрій для контактного нанесення концентрованих гербіцидів на рослини. Концентрований гербіцид, який міститься у гнотах, наносять на бур'яни. При цьому за рахунок похилого розміщення гнотів, які живляться з одного кінця, практично виключається можливість скапування препарату на культурні рослини (рис. 4).

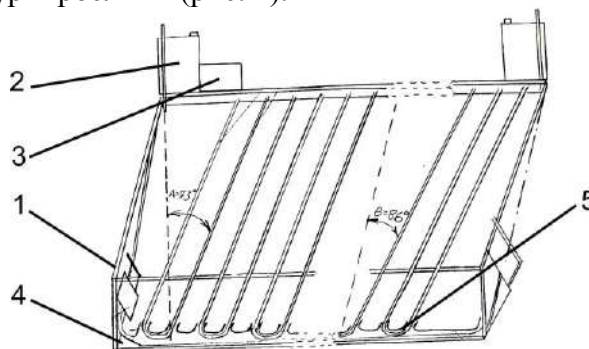


Рис. 4. Схема пристрою контактної дії для нанесення концентрованих гербіцидів: 1 – каркас; 2 – вертикальні резервуари; 3 – насос; 4 – колекторна рамка; 5 – кінцеві чашки

У Західній філії національного наукового центру «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» [4] розроблено пристрій для контактного нанесення хімікатів на рослини, призначений для обробки високорослих бур'янів на луках, пасовищах, придорожніх смугах тощо (рис. 5).

Відомою також є машина для контактного нанесення рідких розчинів гербіцидів на рослини [5], схему якої показано на рис. 6.

Розроблено машину для нанесення отрутохімікатів на рослини, що агрегатується з трактором і включає в себе основну раму, скарифікатор, приводне колесо, резервуар для робочого розчину, допоміжну раму з робочим органом у вигляді системи валиків з полотном (рис. 7).

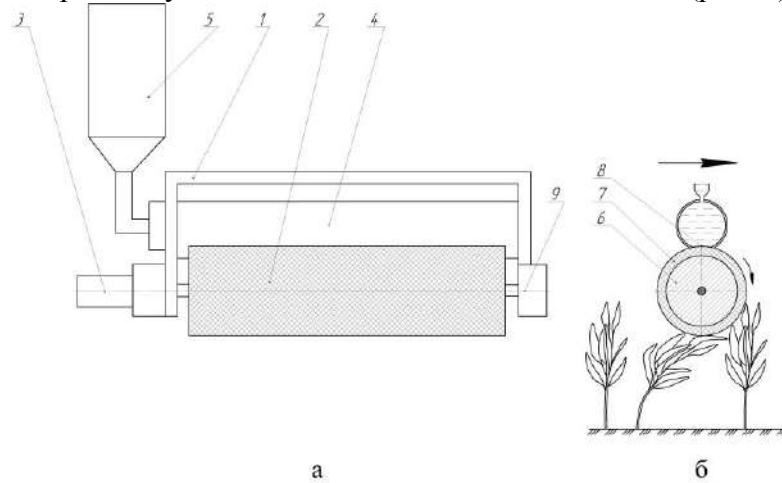


Рис. 5. Схема пристрою для контактного нанесення хімікатів на рослини (а) та схема роботи (б): 1 – рама; 2 – контактний валик; 3 – привод; 4 – живильний резервуар; 5 – місткість для хімікатів; 6 – пористий шар; 7 – сітка; 8 – дозуюча щілина; 9 – регулювальний механізм

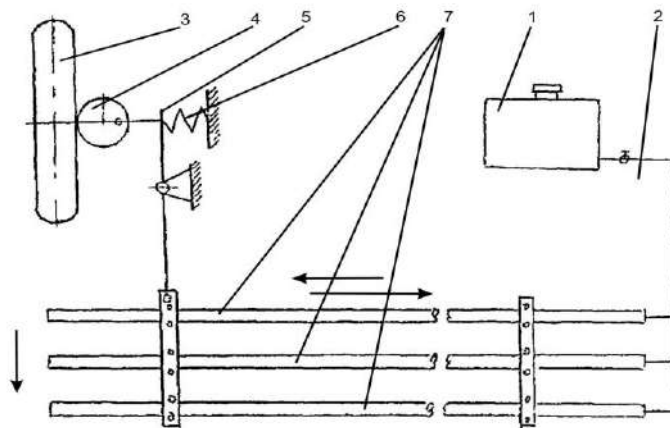


Рис. 6. Схема машини для контактного нанесення рідких розчинів гербіцидів на рослини: 1 – резервуар; 2 – трубки; 3 – опорне колесо; 4 – ексцентрик; 5 – важіль; 6 – пружина; 7 – робочий орган

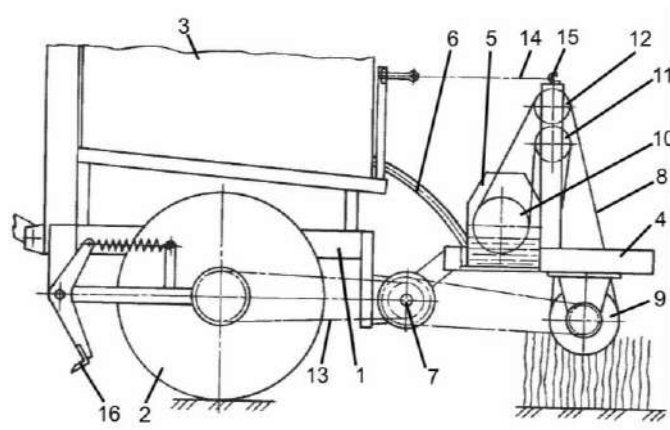


Рис. 7. Схема машини для нанесення отрутохімікатів на рослини: 1 – основна рама; 2 – приводне колесо; 3 – резервуар; 4 – допоміжна рама; 5 – робочий резервуар; 6 – трубовід; 7 – проміжний вал; 8 – полотно; 9 – робочий валик; 10 – валик резервуару; 11; 12 – допоміжні валики; 13 – приводний ланцюг; 14 – натажний ланцюг; 15 – крюк; 16 – скарифікатор

Розроблено машину для знищення бур'янів (рис. 8.), яка містить фронтальну косарку та пристрій контактної дії, виконаний у вигляді ємності з трубопроводом подачі і прийому робочого розчину, транспортуючого шнека в жолобі і контактного робочого органу, виконаного у вигляді щіток, які контактують зі шнеком по всій його довжині і розташованого під косаркою і над шнеком.

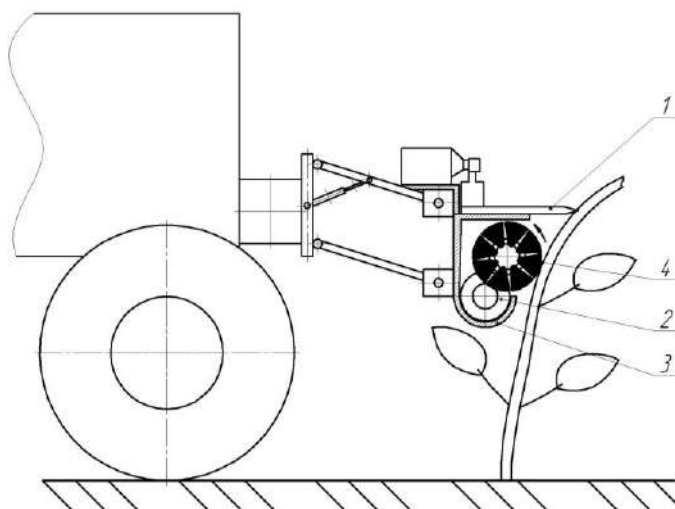


Рис. 8. Схема машини для знищення бур'янів: 1 – фронтальна косарка; 2 – шнек; 3 – жолоб; 4 – контактний пристрій

Аналіз чинних конструкцій машин для контактного нанесення гербіциду на бур'яни та їхніх робочих органів дозволив констатувати:

– робота обладнання характеризується значними втратами робочого розчину, що призводить до: забруднення навколишнього середовища; значних витрат гербіцидів; попадання хімікатів на культурні рослини; використання чинного обладнання не забезпечує ефективного знищення високорослих товстостебельних бур'янів, що передбачає знищення їхньої кореневої системи.

Аналіз сучасних досліджень процесів знищення бур'янів виявив, що процеси, які відбуваються під час взаємодії робочих органів із рослинами за умови здійснення контактного способу практично не досліджувались і потребують вивчення та науково-практичного обґрунтування закономірностей їх здійснення.

Список використаних джерел

1. Патент 4320595 США, А 01М 21/00. Herbicide applicator / Leon C. McClure, № 177166; заявл. 18.08.1980; опубл. 23.03.82. 12 с.
2. Tecnomat - pulvérisateurs agricoles et viticoles [Electronic resource] // Tecnomat [web site]. – Access: <http://www.tecnoma.com/> (04.03.2023). Title from screen.
3. Farming. A leading world Group [Electronic resource] // Exel Industries [internet portal]. Access: <http://www.exel-industries.com/en/agriculture.php> (04.03.2023). Title from screen.
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. Патент 63083 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.

72. С. М. Горбатюк, здобувач, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

МОДЕЛЬ ЛАБОРАТОРНОЇ УСТАНОВКИ СИСТЕМИ ВІНОСНОЇ СЕПАРАЦІЇ

Картоплярство – одна з галузей сільськогосподарського виробництва, робота в якій пов'язана зі значними енерговитратами і витратами праці. Затрати на механізоване збирання

складають 50-60% від загальних затрат, з них близько 55% затрати енергії припадають на сепаруючі робочі органи. До 60-70% затрат праці витрачається на збиранні. Це пояснюється тим, що в підкопаній бульбоносній масі, яка подається на сепаруючі робочі органи, вміст бульб картоплі складає всього 2-3% від загальної маси. Тому якість вихідного продукту більшою мірою залежить від роботи сепараторів. З цього випливає, що сепаруючі робочі органи є основою для забезпечення якісних показників роботи картоплезбиральних машин.

Враховуючи технічне та соціальне значення розробки нових та удосконалення існуючих конструкцій картоплезбиральних машин в цілому та сепаруючих пристроїв зокрема, недостатні теоретичне обґрунтування та практичні розробки в галузі, темою дипломної роботи обрано «Підвищення ефективності функціонування картоплезбиральних машин за рахунок оптимізації системи виносної сепарації».

Об'єкти досліджень – серійний і вдосконалений органи виносної сепарації, що складаються з поздовжньої прямоочною пальчастої гірки з серійним і вдосконаленим відбійними валиками.

Предмет досліджень – експериментальні закономірності, що характеризують кількість пошкоджень, втрат бульб і повноту видалення ґрунтових і рослинних домішок в залежності від подачі вороху, кута нахилу гірки і частоти обертання відбійного валика вдосконаленого органу виносної сепарації.

Обладнання, що застосовується – оригінальна лабораторна установка (тривимірна модель лабораторної установки представлена на рисунку 1), встановлена на території ЗВО «ПДУ»; ноутбук Samsung R730; фотоапаратура Canon 60D; для визначення вологості ґрунту за стандартною методикою використовувався набір алюмінієвих бюксів, електронні ваги та сушильна стаціонарна шафа типу ШС-80-01 СПУ [1].

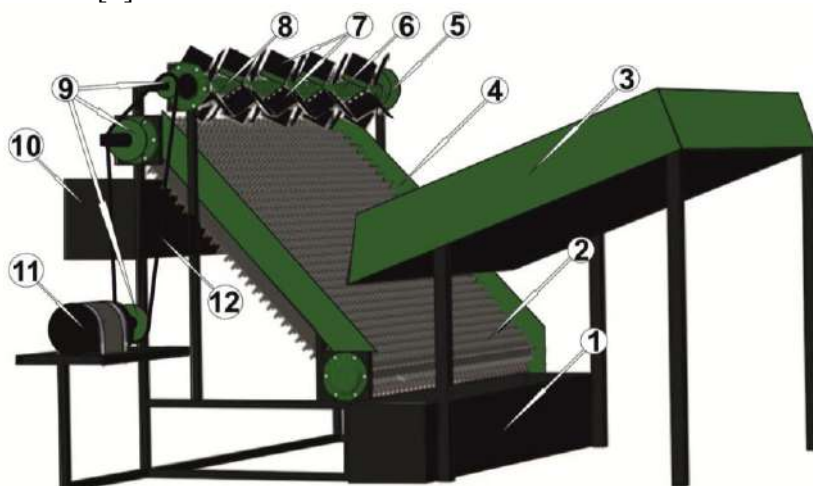


Рис. 1. Модель лабораторної установки: 1 – ємність для збору і зважування бульб; 2 – поздовжня прямоочна пальчаста гірка; 3 – ємність для попереднього розміщення і подачі вороху на поверхню органу виносної сепарації; 4 – бічний обмежувач полотна гірки; 5 – захисний храповий механізм; 6 – пружини кріплення лопатей; 7 – еластичні лопаті; 8 – лопатевий відбійний валик; 9 – приводні зірочки; 10 – ємність для збору і зважування ґрунтових і рослинних домішок; 11 – мотор-редуктор; 12 – ланцюговий привід обертання ведучого вала гірки і вала обертання лопатевого відбійного валика

Дослідження проводили на лабораторній установці (рис. 2) [2], що складається з ємності для попереднього розміщення і подачі вороху (рис. 3), органу виносної сепарації – поздовжньої пальчастої гірки з лопатевим відбійним валиком (рис. 4). Для збору розділених компонентів вороху передбачені ємності (для домішок) і (для бульб).

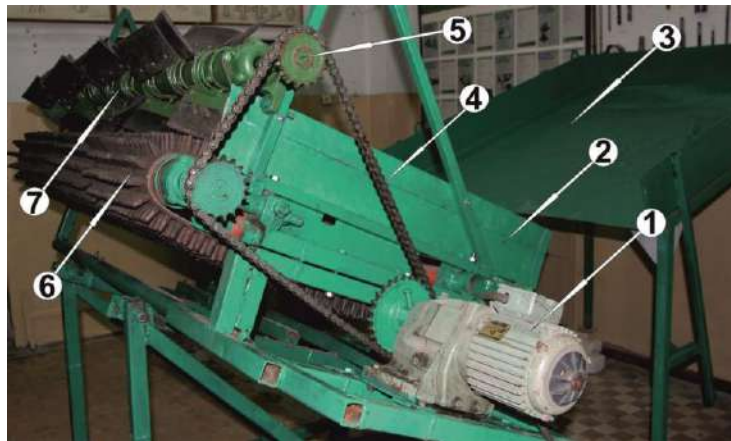


Рис. 2. Лабораторна установка (загальний вигляд): 1 – мотор-редуктор; 2 – бічний обмежувач полотна гірки. 3 – ємність для попереднього розміщення і подачі вороху на поверхню органу виносної сепарації; 4 – ланцюговий привід обертання ведучого вала гірки і лопатевого відбійного валика; 5 – приводний вал лопастного відбійного валика; 6 – поздовжня прямоточна пальчаста гірка; 7 – лопатевий відбійний валик



Рис. 3. Ємність для попереднього розміщення і подачі вороху на поверхню органу виносної сепарації

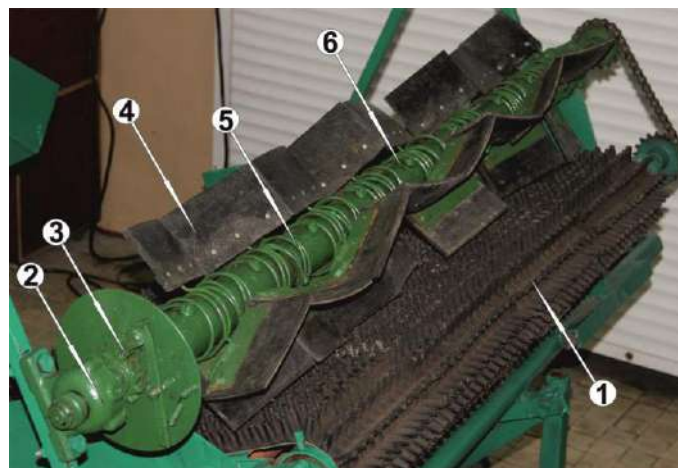


Рис. 4. Лопатевий відбійний валик: 1 – поздовжня прямоточная пальчатої гірка; 2 – корпус підшипник; 3 – храповий механізм; 4 – підпружинена еластична лопать; 5 – пружинна-скрепка; 6 – лопатевий відбійний валик

Список використаних джерел

1. Hrushetsky S. M., Yaropud V. M., Duganets V. I., Duganets V. I., Pryshliak V. M., Kurylo V.L. Research of constructive and regulatory parameters of the assembly working organs for the potato's harvesting machines. Journal title : «ІНМАТЕН-Agricultural Engineering» Bucharest, 6 Ion Ionescu de la Brad Bvd, Sector 1, ROMANIA, Vol 59, № 3 / December / 2019. S 101-110.

2. Hrushetskyi S., Yaropud V., Kupchuk I., Semenyshena R. The heap parts movement on the share-board surface of the potato. Harvesting machine bulletin of the Transilvania university of Braşov series II : forestry wood Industry agricultural food engineering. Transilvania, 2021. S. 127-140. Vol. 14(63) №. 1.
3. Грушецький С.М., Підлісний В.В. Аналіз конструкцій та результати досліджень сепараторів картопляного вороху. Сучасний рух науки: тези доп. VI міжнародної науково-практичної інтернет-конференції журналу «WayScience», 4-5 квітня 2019 р. Дніпро, 2019. С. 274-282.
4. Грушецький С.М., Підлісний В.В. Способи активізації сепарації картопляного вороху. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Випуск 179. «Механізація сільськогосподарського виробництва» присвячений Всеукраїнській науково-практичній конференції «Оптимізація технічних та технологічних систем агровиробництва». Харків : ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2019. С. 61-74.

73.О. П. Мельник, С. С. Добранський, Житомирський агротехнічний фаховий коледж
ВІДНОВЛЕННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ШНЕКА ТРАНСПОРТУЮЧИХ
ПРИСТРОЇВ ПЛАЗМЕННИМ НАПИЛЕННЯМ ЗНОСОСТІЙКОГО КОМПОЗИТНОГО
ПОКРИТТЯ

Актуальність теми дослідження. На сьогоднішній день в агропромисловому комплексі ефективне використання спеціального обладнання забезпечується своєчасним технічним обслуговуванням та якісним виконанням ремонтних робіт. При цьому необхідно врахувати, що вартість запасних деталей становить майже 70 % від загальної вартості проведення ремонту, а вартість відновлених деталей – 40...60 % вартості нових. Отже, завдання відновлення з метою подальшого використання робочих вузлів та механізмів спеціального обладнання є актуальною.

В даний час значну увагу необхідно приділяти питанню проведення ремонтних та відновлювальних робіт сільськогосподарської техніки. Зокрема, розглянути такі шляхи вирішення, як модернізація існуючих зразків техніки, відновлення деталей, механізмів та вузлів зі зміцненням їх робітників поверхонь шляхом застосування нових технологічних процесів та матеріалів.

У сільському господарстві під час транспортування зернових культур та інших сипучих матеріалів активно використовуються шнекові транспортуючі конвеєри, у яких найвідповідальнішим агрегатом є шнек. Ресурс та працездатність конвеєра безпосередньо залежать від ступеня зносу робочих поверхонь шнека, що транспортує. При цьому до 50% всіх проблем, пов'язаних із зносом деталей машин у секторі сільського господарства, посідає абразивний знос.

Для відновлення та зміцнення робочих поверхонь деталей машин та механізмів АПК активно застосовують газотермічні технології з нанесення покриттів, зокрема плазмове напилення. Крім того, одним з перспективних та економічно вигідних шляхів збільшення ресурсу відновлюваних деталей є розробка функціональних композитних покриттів та їх нанесення на робочі поверхні деталей сільськогосподарських машин.

При розробці нових функціональних покриттів із високою зносостійкістю, як правило, за основу приймають високолеговані сплави на основі нікелю чи заліза. Проблема відновлення зношених деталей машин за допомогою технологій з нанесення функціональних покриттів недостатньо вивчена.

Об'єктом дослідження є композитні покриття на основі порошку ПР-НХ17СР4, нанесені газотермічним способом плазмового напилення на робочі поверхні шнека транспортуючого конвеєра.

Предмет дослідження є фізико-механічні властивості дисперснонаповнених композитних покриттів, одержаних способом плазмового напилення.

Метою роботи є підвищення зносостійкості та зниження собівартості відновлення робочих поверхонь шнека транспортуючого конвеєра газотермічним способом плазмового напилення зносостійкого композитного покриття.

Завдання дослідження полягає: 1) одержати аналітичні залежності кінематичних режимів плазмового напилення від геометричних особливостей робочих поверхонь шнека для формування зносостійкого композитного покриття; 2) розробити новий склад дисперсно-наповненого композитного матеріалу для плазмового напилення зносостійких покриттів; 3) визначити раціональні технологічні режими нанесення композитного матеріалу плазмовим напиленням.

Список використаних джерел

1. Адамчук В. В., Насонов В. А., Кюрчев В. М., Надикто В. Т. Розроблення і впровадження в агропромислове виробництво комплексів технічних засобів для вирощування зернових та інших культур за енерго-, ресурсощадними технологіями: монографія. Київ. Аграрна наука. 2016. 368 с. 122.
2. Адигамов Н. Р. Теория и методы расчета повышения технологической надежности сельскохозяйственных уборочных машин с учетом состояния их элементов : автореф. дис. д-ра техн. наук : 05.20.03. Адигамов Наиль Рашатович. Казань, 2002. 32 с.
3. Войтюк В. Д. Техніко-технологічний розвиток системи сервісу енергонасиченої сільськогосподарської техніки : дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук : 05.05.11. Таврійський державний агротехнічний університет. Мелітополь, 2012. 382 с.
4. Калініченко Д. Ю., Роговський І. Л. Моделювання операцій контролю параметрів технічного стану зернозбиральних комбайнів при технічному обслуговуванні. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. Київ. 2018. Вип. 282. С. 361–370.
5. Козаченко О. В. Проблеми ресурсозбереження у сільськогосподарських агрегатах: монографія. Харків. Торнадо, 2008. 272 с.
6. Новицький А. В. Моніторинг матеріально-технічного забезпечення та надійності техніки АПК в системі розвитку інноваційних процесів. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2019, Vol. 10, No 3, P. 87–94.

74. В. І. Дворук, д.т.н, професор, Національний авіаційний університет, м. Київ, В. Г. Руденко, І.О. Бучко, С. С. Добранський, М. О. Кіриєнко, Житомирський агротехнічний фаховий коледж
ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ НАПЛАВЛЕННЯ ВНУТРІШНІХ ПОВЕРХОНЬ ЗНОШЕНИХ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ ТА ВУЗЛІВ МАШИН.

Для наплавлення промисловістю випускається велика кількість різноманітного обладнання. Відомі головки для мікронаплавлення, що містять розташований на приводному валу електрод-інструмент у формі мідного диска і струмоприймального пристрою, виконаного у вигляді мідної втулки, міднографітових щіток і ізолюючих прокладок.

Пристосування відноситься до області відновлення під номінальний або зменшений розмір зношених отворів в корпусних деталях і вузлах машин (під підшипники кочення та ковзання, пальці, шкворні, осі тощо). Можливе застосування пристосування для наплавлення отворів збільшеного розміру, отриманого після механічної обробки, а також наплавлення дефектних ділянок у деталях.

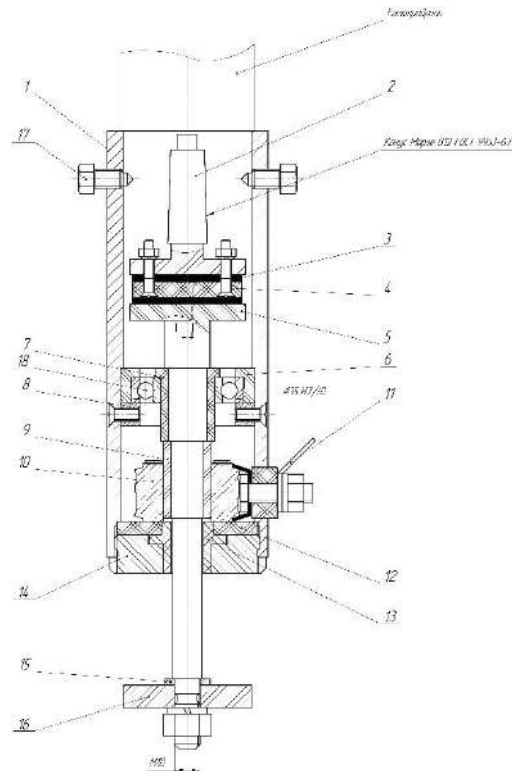
Запропонована конструкція головки для наплавлення відрізняється від існуючих тим, що з метою підвищення якості наплавлення внутрішніх поверхонь виробів головка виконана у вигляді циліндричного корпусу, всередині якого розміщений додатковий вал, на одному кінці якого закріплений фланець, з'єднаний через текстолітову шайбу та електроізоляційні прокладки з фланцем приводного валу, а інший кінець валу виконаний конусоподібним для кріплення головки до приводу, при цьому приводний вал встановлений в корпусі головки на опорному підшипнику, ізолюваному від валу текстолітовою втулкою.

Схема головки для мікронаплавлення представлена на Рис. 1.

Головка містить циліндричний корпус 1, в якому встановлені на опорному підшипнику 18 фланцевий вал 5, що служить для закріплення електрода 16, і струмопідвідні пристрої. Вал 2 має конус за розміром отвору в шпинделі дрилі (метричний або Морзе).

Фланці валів 2 і 5 з'єднані жорстко текстолітовою шайбою з двома парами болтів з потайними головками, які відокремлені від торцевих площин фланців електроізоляційними прокладками.

Вал 5 ізолюваний від підшипника 18 і диска 12 втулкою 9 з текстоліту. Для підведення наплавного струму до електрода на вал 5 напресована мідна втулка 13, що служить струмоприймальним колектором, до якого щільно прилягають дві міднографітові щітки 10. Клема 11 анода (+) наплавочного струму з'єднується з міднографітовими щітками двома проводами. Ізоляцію стрижня від корпусу забезпечує вмонтована у вікні текстолітова шайба, через отвір якої проходить стрижень клеми. Напрямні щіток 12 ізолювані від сталевго диска втулкою 13 з



1 - циліндричний корпус; 2 - конусний вал; 3 - прокладка; 4, 12 - текстолітова шайба; 5 - вал фланцевий; 6-кільце опорне; 7, 9, 13 - втулки; 8 - кільце; 10 - міднографітові щітки; 11 - клемма; 12 - напрямні щіток; 14 - гайка; 15 - шайба; 16 - електрод-шайба; 17 - фіксуючі болти; 18 - опорний підшипник;

Рис. 1 – Схема головки для мікронаплавлення

Отвір корпусу, що стикується з корпусом дреля, виготовляється за його розміром. При використанні в якості приводу дрилі, що мають інші розміри корпусу, його з'єднання з головкою можна виконати за допомогою двоступінчастої циліндричної муфти і подовження валу 2. Перенесення металу електрода (анода) на поверхню, що наплавляється (катод) деталі, відбувається від утворення їх поверхнями електродугових і електроіскрових розрядів.

Циліндричний корпус головки надягається на шпиндельний кінець електродрилі так, щоб конусний хвостовик валу 2 увійшов в отвір шпинделя. Фіксуючими болтами 17 головка скріплюється з дрелем. Опорами з'єднаних муфтою валів 2 і 5 будуть радіальний кульковий підшипник і шпиндель дрилі.

Дриль вмикається в мережу змінного струму напругою 220 В. До клеми приєднується анод постійного струму напругою 15...25 В, який з'єднаний з деталлю.

Як джерело наплавного струму можуть бути використані генератори-випрямлячі, що мають жорстку зовнішню характеристику (генератори АН, АНД, випрямлячі ВСТ-3, ВСМР, Пульсар 50/12-54 та ін.) Потрібна сила струму до 100 А. Електродом служать шайби товщиною 4-8 мм з червоної міді М21 та інших марок або дискові щітки з радіальним розташуванням мідних дрітків діаметром 1-2 мм. Початковий діаметр електрода близько 0,7 ... 0,8 діаметра отвору, що наплавляється. Наплавлення поверхонь отвору виконується за рахунок обертання електрода навколо осі та переміщення його вздовж осі.

Наплавлення поверхонь отвору виконується при наданні електроду обертального руху та переміщення-подачі його вздовж осі обертань та по дузі отвору. Під час роботи необхідно тримати дріль із наплавлювальною голівкою в руках і дослідним шляхом підтримувати положення електрода щодо поверхні отвору та швидкості його подачі.

Швидкість подачі залежить від необхідної товщини наплавленого металу та в середньому становить від 0,05 до 0,15 об/мм. За один прохід можна наплавити метал завтовшки 0,1...0,3 мм. У процесі наплавлення витримується зазор між поверхнями деталі та електрода в межах 0,3 – 0,7 мм, оптимальне значення якого залежить головним чином від струму. Контактуються поверхонь

електрода та деталі необхідне на початку наплавлення. Далі електрод відводиться від поверхні деталі на відстань (зазор), при якому має місце стійке перенесення металу і він не зрізається електродом, що обертається.

Перед наплавленням з поверхні отвору деталі видаляються бруд, залишки мастила. Наплавлення отвору діаметром 100 мм та шириною 25 мм виконується за 1...1,5 хв. Необхідний розріз отвору надається протягуванням через нього гладкої прошивки калібру.

75. М. О. Кірієнко, С. С. Добранський, Житомирський агротехнічний фаховий коледж **МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ТРИБО СИСТЕМ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ**

Тертя та знос призводять до значних енергетичних втрат, що дорівнюють приблизно 20% загального світового енергоспоживання.

Великі кошти витрачаються на відновлення зношеного обладнання, виробництво змінних частин. Знос вважається більш критичним, ніж тертя, оскільки він здатний спричинити катастрофічні пошкодження деталей і відмову обладнання, значні витрати часу і коштів на ремонт.

Найбільш значних втрат від зносу зазнає гірничодобувна галузь.

Серед усіх видів зношування найбільш інтенсивним є абразивне.

Втрати від абразивного зношування оцінюють у 4% від валового національного продукту промислово розвинених країн. Таким чином, здатність призначати методи забезпечення високої, або, щонайменше, прийнятної зносостійкості деталей машин є однією з ключових дібностей фахівця.

Термічні методи підвищення зносостійкості деталей і, отже, строку служби вузлів тертя є, ймовірно, найголовнішими, коли йдеться про зношування сплавів на основі заліза, а також інших металевих матеріалів. Рациональне використання термічних методів в певних випадках дозволяє підвищувати зносостійкість матеріалів на порядок, або навіть більше. Але необхідно враховувати, що зносостійкість матеріалу не є його властивістю, а залежить як від самого матеріалу, так і від умов тертя. Тому доцільність використання методів термічної обробки для підвищення зносостійкості тієї чи іншої деталі має визначатись виключно на підставі аналізу умов її зношування.

В цьому конспекті наведено відомості про рациональне використання термічних методів підвищення строку служби вузлів тертя в залежності від умов експлуатації деталі.

Борис Іванович Костецький пропонує розділяти умови тертя на нормальні і патологічні. У нормальних умовах тертя знос є мінімальним, а зносостійкість, відповідно, максимальною. Основним механізмом нормального зношування Б.І.Костецький вважає окислювальне зношування, тобто руйнування і відновлення захисних вторинних структур і динамічну рівновагу цих процесів. На думку Б.І.Костецького окислювальне зношування є основним, теоретично неминучим і практично допустимим видом зношування при терті. При нормальних умовах тертя руйнування поверхні на контакті відбувається в надзвичайно малих об'ємах металу. В процесі утворення вторинних захисних структур, характерних для нормальних умов тертя, беруть участь поверхневі шари глибиною 200-1000 Å. Всі інші види зношування Б.І.Костецький відносить до патологічних видів, які повинні бути по можливості виключені.

Нормальний і патологічний процеси тертя за Б.І.Костецьким. Аналіз великого матеріалу, отриманого в лабораторних умовах, і практичного досвіду призводить до необхідності поділу всього різноманіття проявів тертя на дві різковиражені області нормального і патологічного процесів тертя.

Залежність коефіцієнтів тертя від навантаження P завжди містить таку ділянку, коли значення коефіцієнта тертя приблизно постійні і мінімальні в порівнянні зі значеннями коефіцієнтів тертя поза цієї ділянки. Фактично, це є стаціонарною ділянкою (рис. 1.4, 1.5).

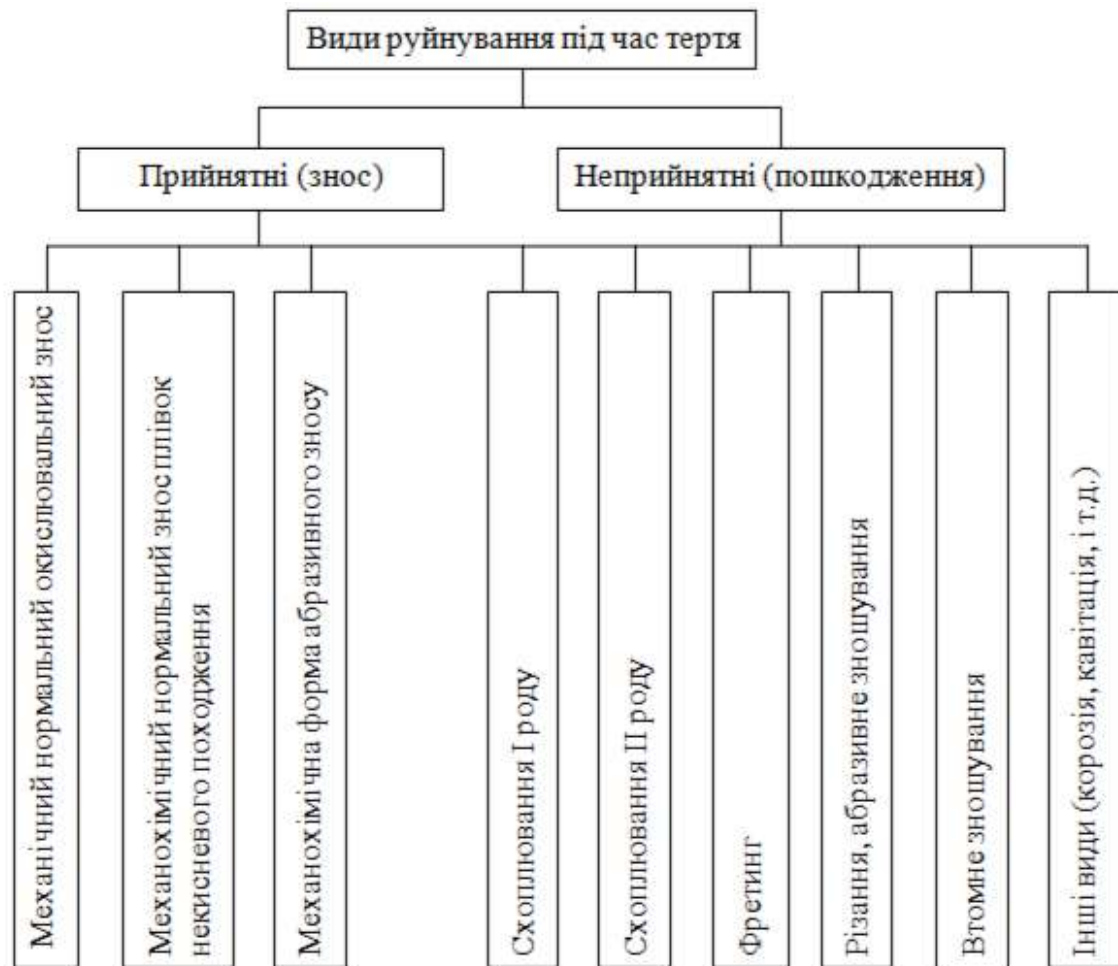


Рисунок 1.6 – Класифікація видів зносу (зношування) деталей машин за Б.І.Костецьким

Дійсно, інтенсивність окисного зношування в багатьох випадках може бути досить низькою, а зносостійкість деталей – відповідно високою, приблизно від 5 до 12 класів. Однак у багатьох випадках експлуатація деталей машин відбувається в умовах, коли виключити «патологічні» процеси зношування неможливо, оскільки основним явищем при зовнішньому терті металевих поверхонь є, на думку самого Б.І.Костецького, пружно-пластична деформація. Пружно-пластична деформація є головною причиною явищ в зоні фрикційного контакту: окислення, схоплювання, втоми.

Відповідно до теорії втомного зношування І.В.Крагельського втома є загальним явищем в механізмі руйнування матеріалів при терті.

Під терміном «втома» зазвичай розуміють особливий тип руйнування, що викликається повторно діючими циклами напружень, амплітудне значення яких не перевищує границі пружності матеріалу.

Явище руйнування матеріалу під дією циклічно повторюваних напружень, що перевищують границю пружності, отримало назву «малоциклова втома» і значно розширило розуміння терміну «втомне руйнування».

Залучення концепції втомного руйнування для пояснення закономірностей зношування було вирішальним для розкриття механізму руйнування при терті. Загальна картина цього процесу виглядає так. Внаслідок шорсткості реальних тіл їх взаємодія при терті є дискретною, дотик відбувається на окремих ділянках, сукупність яких становить фактичну площу контакту (ФПК) (рис. 1.7). Шорсткі поверхні під нормальним навантаженням взаємно занурюються або розплющуються, а в області плям фактичного контакту виникають відповідні напруження (рис. 1.8) і деформації. При терті фіксований об'єм приповерхневого шару матеріалу зазнає багаторазово повторного навантаження.

В роботах М.М.Тененбаума розглянуто питання підвищення зносостійкості деталей машин в умовах зношування абразивними частинками. М.М.Тененбаум також враховував співвідношення контактних напружень і межі пластичності матеріалів, що зношуються. Велика різноманітність

абразивних частинок (рис. 1.11) і умов навантаження під час тертя приводить до різних величин контактних напружень і, відповідно, до різної інтенсивності зношування.

Інтенсивність зношування при різному рівні контактних напружень є різною.

Наприклад, при рівні контактних напружень нижче границі плинності або навіть границі втоми тверда частинка не залишає подряпин на поверхні тертя. При цьому інтенсивність зношування мінімальна, знос виникає за рахунок руйнування плівок окислів, і зношена поверхня має практично дзеркальний вигляд (рис. 1.12).

Потенційні можливості підвищення зносостійкості матеріалів методами термічної обробки в різних умовах руйнування поверхні

Як визначено вище, матеріал поверхні тертя руйнується під дією циклічних напружень. Руйнування матеріалу поверхні тертя, тобто його зношування, може відбуватися за різними механізмами в залежності від співвідношення величин контактних напружень і характеристик міцності матеріалу. Ці характеристики: границя втоми, границя плинності і границя міцності.

Якщо напруження в контакті нижче границі втоми, то механічного зношування не відбувається взагалі, і знос може виникнути тільки за рахунок руйнування продуктів окислення (механохімічне зношування).

Якщо контактні напруження вище границі втоми і нижче границі плинності, то матеріал руйнується в режимі багатоциклової втоми, коли кількість циклів переддеформації одиничного об'єму матеріалу до його руйнування знаходиться в діапазоні 104-107.

При збільшенні контактних напружень до рівня границі плинності матеріалу і вище поверхня тертя руйнується в режимі малоциклової втоми, коли кількість циклів переддеформації до руйнування знаходиться в діапазоні 1-104.

Нарешті, коли контактні напруження досягають рівня границі міцності матеріалу, мікрооб'єми поверхні руйнуються при одноразовому навантаженні.

За допомогою різних термічних методів можливо значно змінювати властивості матеріалів, тобто величини границь втоми, плинності і міцності. Розглянемо, наскільки ефективними можуть бути ці методи в справі підвищення зносостійкості при різних видах зношування.

У кожному конкретному випадку зношування поверхні сукупність умов тертя, тобто параметри трибосистеми, визначають унікальний спектр контактних напружень. Як правило, величини контактних напружень змінюються в досить широкому діапазоні, тому можна схематично побудувати криву щільності ймовірності для розподілу контактних напружень (рис. 2.1, пунктир). По осі абсцис відкладено напруження, по лівій осі ординат - ймовірність. Тепер нанесемо на вісь абсцис три точки - границі втоми, плинності і міцності для деякого матеріалу. Якщо при деякому одиничному впливі на поверхню тертя контактні напруження в мікрооб'ємі матеріалу перевищили границю його міцності, то ймовірність відділення частинки зносу дорівнює одиниці.

Якщо контактні напруження менше границі міцності, але вище границі плинності, то ймовірність відділення частинки зносу при одиничній взаємодії менше одиниці і зменшується в міру зменшення контактного напруження. Коли контактні напруження досягають границі плинності, ймовірність відділення частинки зносу під час будь-якої одиничної взаємодії мікрооб'єму поверхні тертя з контртілом складає 0,0001. Тоді діапазон ймовірностей відділення частинки зносу при зміні контактних напружень від σ_T до σ_B становить 0,0001-1,0.

Підвищення зносостійкості деталей машин за умов абразивного зношування

Абразивне зношування і захист від нього є однією з найбільш актуальних проблем трибології і триботехніки. Інтенсивність абразивного зношування на порядок і більше перевищує інтенсивність інших видів зношування, тому втрати, пов'язані з абразивним зношуванням, складають до 50% загальних втрат від зносу.

Численні дослідження зносостійкості сталей і чавунів за умов абразивного зношування дозволяють висунути низку тверджень, які перевірено досвідом.

Перше твердження:- абразивне зношування є випадковим процесом, інтенсивність якого змінна і залежить від невизначеної кількості параметрів трибосистеми.

До параметрів трибосистеми відносяться не тільки властивості металу поверхні тертя, які є більш-менш постійними, а й властивості середовища в комплексі з силовими чинниками трибовзаємодії, тобто умови зношування. Саме умови здатні змінюватися випадковим чином, що, природно, впливає на інтенсивність зношування і призводить до того, що зносостійкість одного і

того ж матеріалу може змінюватися в кілька разів. Через це практично неможливо проводити розрахунки зносостійкості матеріалів для довільних умов абразивного зношування.

Проте, під час проведення випробувань в більш-менш постійних умовах тертя (лабораторні та стендові випробування) інтенсивність зношування матеріалів є достатньо стабільною (див. вираз 1.1), тому можна говорити про величини їх зносостійкості в даних умовах.

Також можна порівнювати ці величини між собою. Якщо умови абразивного зношування змінюються, природно, змінюються величини зносостійкості, однак якщо деякий з двох матеріалів має більшу зносостійкість в одних умовах абразивного зношування, то він також має більшу зносостійкість і в інших умовах абразивного зношування. На цьому факті засновано друге твердження:

- якісні співвідношення між зносостійкістю різних матеріалів зберігаються в будь-яких умовах абразивного зношування.

Звідси випливає, що зносостійкість матеріалів при абразивному зношуванні необхідно розглядати як відносну величину, тобто відносну зносостійкість. Тоді є можливість будувати ряди відносної зносостійкості різних матеріалів, беручи за умовну одиницю зносостійкість деякого відомого матеріалу.

Зносостійкість матеріалів в лабораторних умовах абразивного зношування.

Для побудови ряду зносостійкості необхідним є метод випробувань, що дозволяє відтворювати абразивне зношування в «чистому вигляді» при можливо більш постійних умовах тертя.

М. М. Хрущов і М. А. Бабічев запропонували метод, який полягає в зношуванні циліндричного зразка з випробуваного матеріалу діаметром 2 мм по абразивній полотнищі, що закріплено на твердій поверхні. Навантаження на зразок 300 г. Рух зразка відбувається постійно по свіжому абразиву, довжина шляху тертя і навантаження на зразок фіксовані. На цьому ж аркуші полотнища в тих же умовах зношують зразок з еталонного матеріалу. Результат випробувань подають у вигляді відносної зносостійкості, яка показує у скільки разів знос випробуваного зразка менше зносу еталонного.

Завдяки можливості легування, термічної й інших видів обробки різноманіття сплавів і структурного стану є нескінченним. Тому необхідно поділити їх на певні групи по будь-яких ознаках (хімічний склад, термообробка і т.і.), однак найбільш логічним є поділ на системи легування. Наприклад, нелеговані вуглецеві сталі і сплави не тільки є основою більшості зносостійких при абразивному зношуванні матеріалів, але і самі широко використовуються як деталі багатьох машин і механізмів, які підвладні абразивному впливу.

Більшість дослідників основну роль в опірності сталей і сплавів абразивному зношуванню відводять карбідам, що є найбільш твердою складовою структури. Однак не менше значення має металева матриця, що сама повинна опиратися руйнуванню абразивними частками і міцно утримувати карбіди, не припускаючи їхнього викришування.

Все різноманіття залізовуглецевих сплавів засновано на поєднанні карбідів і трьох типів металевих матриць: фериту, мартенситу й аустеніту. Не є виключенням і проміжні структури (перліт, сорбіт і троостит), тому що вони є сумішшю фериту з карбідами різного ступеня дисперсності.

Випробування на машині Х-4Б (зношування жорстко закріпленими абразивними частинками) сплавів від практично чистого заліза до сплаву зі вмістом вуглецю 4,3% при варіації всіх можливих типів структурного стану металевої матриці дозволили встановити зносостійкість всього різноманіття сплавів системи Fe-C (рис. 3.1). За одиницю відносної зносостійкості прийнято зносостійкість свинцево-олов'янистого сплаву БМ.

76. С. М. Герук, к.т.н., доцент, ст. наук.співр., Житомирський агротехнічний фаховий коледж, С. В. Пустовіт, к.т.н.

ЗАКОНОМІРНОСТІ СХОДУ ПРОДУКТІВ ОБМОЛОТУ В КОЛОСОВИЙ ШНЕК ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

Основним завданням агропромислового комплексу країни є стійке нарощування виробництва зерна, яке потрібне для формування посівних фондів, забезпечення продуктами

харчування населення і тваринництва фуражем. Отримання високих врожаїв залежить насамперед від кондиційного високоякісного насіння.

Аналіз стану механізації збирання зернових культур показав, що найближчим часом домінуючими залишаться комбайнові способи збирання зернових культур. Тому наукові дослідження і конструкторські розробки спрямовані на подальше підвищення пропускної спроможності комбайнів, яка значною мірою залежить від конструктивних і режимних параметрів очистки.

На даний час є велика кількість наукових праць, пов'язаних з дослідженням очистки зерна під час збирання. У формування теорії та проведенні досліджень, з метою покращення сепарації зерна на повітряно-решітній очистці, значний внесок зробили:

О. П. Тарасенко, В. П. Мартіросова, А. Н. Пугачов, В. І. Оробінський.

В дослідженнях З. І. Воцького зауважується, що навіть за правильного налаштування очистки в камеру колосового шнека потрапляє до 10 % обмолоченого зерна, а наявність циркулюючого навантаження в його молотарці призводить до збільшення втрат від 20 до 50 % і до підвищення його дроблення з 30 до 50 %.

Якість роботи очистки залежить від співвідношення зерна й солоmistих домішок у воросі. Зокрема, у роботі В. Ф. Федорова зазначено, що збільшення солоmistих домішок у воросі на 20-50 % збільшує вихід зерна в колосовий шнек з 0,75 до 2,34 %.

Метою досліджень являється вивчення процесу сепарації зерна на повітряно-решітній очистці зернозбирального комбайна КЗС-9-1 «Славутич».

Зерновий ворох, що поступає на очистку зернозбирального комбайна, є багатокомпонентною сумішшю, яка складається з необмолочених колосків, вільного зерна й незернової частини - полови. Компоненти вороху розрізняються між собою як за аеродинамічними властивостями, і за розмірами, а їх співвідношення у воросі залежить від культури, фізико-механічних властивостей хлібної маси, конструктивних і режимних параметрів молотильно-сепаруючого пристрою.

На сепарацію зерна на повітряно-решітній очистці впливають кількість і рівномірність подавання вороху, склад його компонентів, вологість зерна й незернової частини, конструктивні та режимні параметри очистки.

Зерновий ворох, що сходить з транспортної дошки, потрапляє на верхнє решето очистки, де він розділяється внаслідок спільної дії повітряного потоку й коливань решета. Водночас половина відноситься повітряним потоком за межі очистки, а необмолочені частинки колосків з верхнього решета надходять на подовжувач. Вільне зерно з частиною незернових домішок просипається на нижнє решето. Частина вільного зерна разом з необмолоченими колосками потрапляє з верхнього решета на подовжувач. При цьому деяка частина вільного зерна і необмолочених частинок колосків сходить з подовжувача і надходить в камеру колосового шнека, а та, що залишилася, сходить разом з половиною та втрачається.

Ворох, що надійшов на нижнє решето, очищається від половистих домішок, які відносяться повітряним потоком, а зерно просівається через решето і подається в бункер. Деяка його частина разом з частками полови, що залишилися, сходить з решета потрапляє в камеру колосового шнека. Колосовий ворох, до якого входять необмолочені колоски, вільне зерно й незернові домішки, подається в дообмолочувальний пристрій, і надалі повертається на очистку. Розглянемо процес сходу вільного зерна з очистки в камеру колосового шнека зернозбирального комбайна.

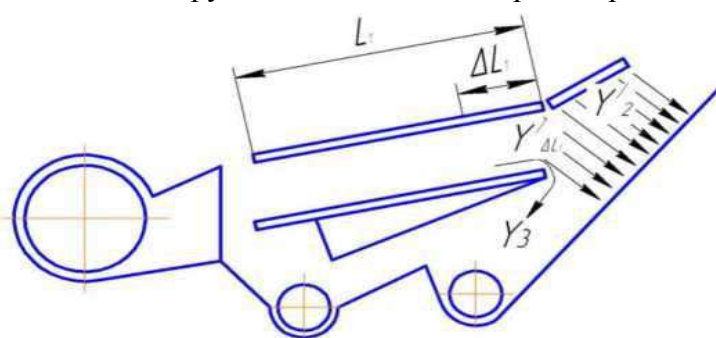


Рис. 1. Зони сходу продуктів обмолоту з очистки комбайна в камеру колосового шнека

Загальну кількість вільного зерна, що надходить в камеру колосового шнека з очистки комбайна, можна виразити рівнянням:

$$Y_k = Y'_2 + Y'_{L1} + Y_3, \quad (1)$$

де: Y_k - загальна кількість вільного зерна; Y'_2 - схід зерна через подовжувач; Y'_{L1} - схід зерна з міжрешітного простору; Y_3 - схід зерна з нижнього решета.

Головною причиною сходу вільного зерна в камеру колосового шнека є незавершеність процесів сепарації на верхньому й нижньому решетах.

Провівши певні математичні дослідження, отримаємо залежність для визначення сходу вільного зерна в колосовий шнек

$$Y_K = Y_0 \left[e^{-\mu_1(L_1 - \Delta L_1)} - e^{-\mu_1 L_1 - \mu_2 L_2} + \frac{\mu_1}{\mu_3 - \mu_1} \left(e^{-\mu_3(L_3 - L_1) - \mu_1 L_1} - e^{-\mu_3 L_3} \right) \right].$$

Побудуємо графічні залежності сепарації зерна за довжиною решіт і подовжувача, які представлені на рис. 2 і рис. 3.

З рис. 2 видно, що із збільшенням довжини решіт кількість зерна, що просипається, на одиничній ділянці решета спочатку різко збільшується, досягає максимуму і починає плавно знижуватися. Це пояснюється тим, що в конструкції очистки є перепад висоти між транспортною дошкою й верхнім решетом, а також між решетами. Зерно, що просіялось через пальцеві гребінки, а також з верхнього решета під впливом рухомого грохоту і повітряного потоку здійснює падіння траєкторією, характерною для тіл, кинутих горизонтально.

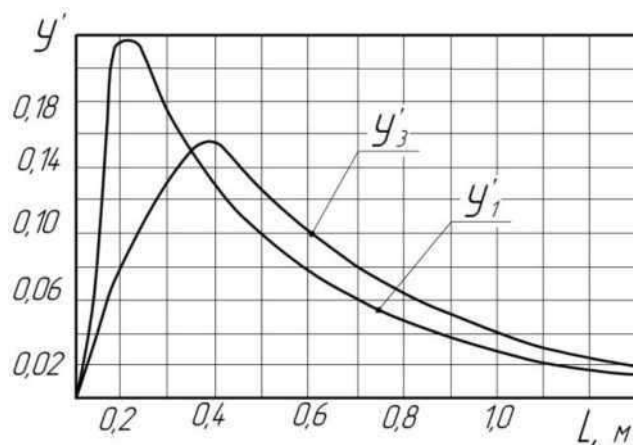


Рис. 2. Графічна залежність сходу зерна з подовжувача Y^1 від його довжини L : якщо $\mu_1 = 2,45 \text{ м}^{-1}$; $\mu_2 = 4,26 \text{ м}^{-1}$; $\mu_3 = 7,32 \text{ м}^{-1}$

На подовжувачі процес виділення зерна з вороху є кривою, що плавно спадає, за експоненціальною залежністю (рис.3). Тут не спостерігається значних перепадів, характерних для кривих показаних на рис. 2, оскільки ворох на подовжувач поступає з верхнього решета вже збіднений і імовірність проходження через нього зерна знижується із збільшенням довжини останнього

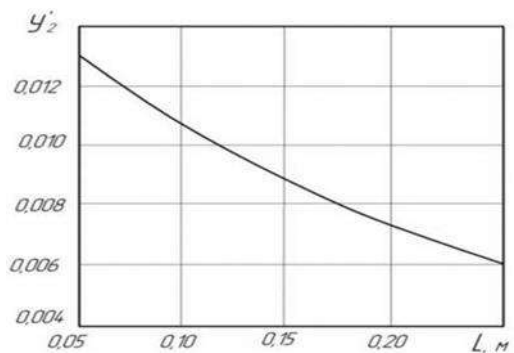


Рис. 3. Графічні залежності сепарації зерна за довжиною верхнього й нижнього решіт: Y'_2 - сепарація на верхньому решеті за умови $\mu_1 = 2,45 \text{ м}^{-1}$; μ_2 - сепарація на нижньому решеті за умови $L = 1,2 \text{ м}$.

Залежності для визначення сходу компонентів вороху в камеру колосового шнека через подовжувач верхнього решета винесенням з міжрешітного простору й сходом з нижнього решета показують, що вихід їх зменшується із збільшенням довжини поверхні сепарування.

Величина подавання вороху на очистку визначається умовами збирання, тобто від стану хлібостою і його врожайності.

Висновок. Отримано формули по визначенню загальної кількості вільного зерна, що надходить в камеру колосового шнека з очистки комбайна, кількість зерна, що потрапляє в камеру колосового шнека з подовжувача верхнього решета, а також визначення траєкторії польоту зернівки в міжрешітному просторі. Отримано залежності сепарації зерна за довжиною верхнього й нижнього решіт, а також залежність сходу зерна з подовжувача в залежності від його довжини.

Список літератури

1. Войтюк Д. Г., Дубровін В. О., Іщенко Т. Д. та ін. Сільськогосподарські та меліоративні машини: підручник. Київ. Вища освіта. 2004. 544 с.
2. Войтюк Д. Г., Барановський В. М., Булгаков В. М. та ін. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: підручник. Київ. Вища освіта. 2005. 464 с.
3. Сисолін П. В., Рибак Т. І., Сало В. М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Книга 2. Машини для рільництва. Київ. Урожай. 2002. 364 с.

77. С. М. Герук, к. т. н., доцент, ст. наук. співр., Житомирський агротехнічний фаховий коледж РЕКОМЕНДАЦІЇ ЗАСТОСУВАННЯ ГАЛЬВАНІЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ОТВОРІВ В УМОВАХ НЕДОСТАТНЬОЇ ТЕХНІЧНОЇ ОСНАЩЕНОСТІ

Відновлення зношених отворів корпусів верстатів призводить до порушення міжосьових відстаней, співвісності отворів, паралельності осей, що є причиною низького ресурсу відремонтованих вузлів та агрегатів. Так, ресурс коробок передач, зібраних з нових деталей та відновлених в корпусах з порушеннями просторової геометрії, становить менше половини ресурсу нових.

Актуальним є пошук надійних способів відновлення отворів під обойми підшипників у корпусних деталях, що забезпечують можливість відновлення геометричних параметрів (співвісності, допусків на розміри, шорсткості поверхні), а також забезпечують необхідну зносостійкість.

Відновлення таких чавунних корпусних деталей пов'язане із значними труднощами, що виникають через низьку пластичність та міцність чавуну. Тому ведуться роботи у напрямку створення таких процесів, які б забезпечували отримання оброблюваних покриттів різанням. Таких існує велика кількість.

Гальванічні способи знайшли певне застосування у зв'язку з розробкою позаважених способів нанесення покриттів - способу місцевих ванн залізнення та проточного залізнення.

Спосіб місцевих ванн відрізняється простотою і знаходить застосування на ремонтних підприємствах. Концентрований розчин хлористого заліза (600 г/л) із кислотністю $pH=0,6-0,7$ при кімнатній температурі дозволяє отримати досить якісне покриття при катодній щільності струму $D_k=4...8$ А/дм² завтовшки 0,05...0,15 мм. Зчеплення покриття з основою забезпечується попереднім знежиренням поверхні (бензином) і анодним очищенням в 30% розчині сірчаної кислоти при $D_a=20...70$ А/дм².

Вплив концентрації хлорного заліза в електроліті, катодної щільності струму та кислотності на протікання процесу електролізу

У промисловості набули поширення чотири типи хлористих електролітів, різних за концентрацією заліза:

Тип 1 висококонцентрований (600 - 800 г/л хлористого заліза)

Тип 2 середньоконцентрований (400 - 450 г/л)

Тип 3 малоконцентрований (200 - 250 г/л)

Тип 4 середньоконцентрований оптимальної концентрації (300-350 г/л).

Електроліт типу 1 при високій температурі (95 - 105°C) та невисокій щільності струму ($D_k = 5 - 20$ А/дм) забезпечує отримання м'яких (твердість 120 - 200 кг/мм) і в'язких покриттів завтовшки до 3 - 5 мм.

Електроліт типу 2 рекомендується /28/ для нарощування деталей, більш високі зноси та порівняно невисоку твердість. Цей електроліт забезпечує отримання гладких щільних покриттів завтовшки до 2 мм. твердістю 250 - 450 кг/мм. Його застосовують у процесі нарощування залізом посадкових поверхонь під підшипники у корпусних деталях. У роботі В.Ф. Борщова електроліт типу 2 рекомендується для отримання твердих покриттів.

Електроліт типу 3 при температурі 60 - 80°З щільності струму 40 А/дм забезпечує отримання щільних та гладких покриттів високої твердості (450 - 650 кг/мм²), завтовшки 1,0 - 1,5мм. Виникають у процесі залізнення шорсткості та зростання дендритів на гострих кромках деталей обмежує отримання товстіших опадів. В процесі електролізу електроліт допускає значне коливання кислотності, що полегшує контроль за процесом на виробництві. Зміна вмісту соляної кислоти в електроліті від 0,8 до 1,5 г/л відбивається на механічних властивості покриттів дуже незначно і може не прийматися у розрахунок. Однак за більш високої кислотності слід враховувати зниження виходу заліза за струмом.

Електроліт типу 4 був запропонований на основі робіт МАДІ та інших інститутів і відрізняється тим, що під час роботи ванни концентрація електроліту майже не змінюється. За даними Савельєва Н.М. при цьому спостерігається економія соляної кислоти на 10 – 15% внаслідок припинення коригувань вмісту заліза в електроліті та підвищення виходу металу струмом. За всіма іншими показниками роботи електроліт

типу 4 близький до електроліту типу 3.

Для забезпечення високих показників процесу осадження на катоді заліза необхідно, щоб був мінімальний вміст іонів Fe^{3+} , так як їх присутність зменшує катодний вихід по струму і погіршує якість покриття. Схильність електроліту до окислення $Fe^{2+}-Fe^{3+}$ тим більше, ніж вище температура і що менша кислотність електроліту. Крім того, при деякій кислотності починається утворення в електроліті колоїдних домішок. Тому в електроліті завжди потрібно підтримувати певний надлишок соляної кислоти. Оскільки збільшення кислотності електроліту до $pH = 0,8$ незначно впливає вихід заліза по струму, то кислотність електроліту слід підтримувати лише на рівні $pH = 0,8-1,0$. Для електроліту типу 4 найбільш оптимальний інтервал варіювання катодної щільності струму від 20 до 40 А/дм².

Недолік способу залізнення у місцевих ваннах – низька швидкість осадження заліза - 0,10...0,15 мм/год, а також жорсткі вимоги до стабільності режимів залізнення на всіх операціях та відсутність можливості механізації та автоматизації процесу. Причому, при цьому способі електроліт швидко збіднюється. Крім того, при деякої кислотності починається утворення в електроліті колоїдних домішок.

Спосіб проточного залізнення. Започаткований проф. М.П.Мелковым і А.М.Пашенных, був надалі досліджений у працях П.І.Мірзоянца. Спосіб полягає в тому, що поверхня, на яку наноситься покриття, перетворюється на замкнуту комірку, через яку прокачується електроліт зі швидкістю 5 см/с при $D_k=30$ А/дм. В порівнянні зі способами місцевих ванн швидкість осадження заліза збільшується і становить 0,25 мм/годину. Позитивною стороною залізнення є висока міцність зчеплення покриття з деталлю та застосування недорогих матеріалів. До недоліків способу слід віднести низьку швидкість осадження.

Різновидом позаваних гальванічних способів є електронатирання. Однак невисока швидкість нарощування (3...10 МКМ/МНЕІ) обмежує застосування електронатирання для деталей із зносом понад 0,1 мм.

Цинкозалісні гальванічні покриття. Технологія відновлення посадочних місць у корпусних деталях цинкозалізними покриттями розроблена в ГОСНИИТИ. Для нанесення добре оброблюваних покриттів завтовшки 0,3...0,4 мм рекомендується використовувати електроліт наступного складу: сірчаноокислий цинк - 250 г/л, сірчаноокисле залізо - 30...50 г/л, сірчаноокислий амоній - 50 г/л, сірчана кислота 0,5...2,0 г/л.

Список літератури

1. Алимов В.И., Уманская И.А., Георгиаду М.В. Структура и свойства железненного слоя на стальных изделиях // Научные труды Донецкого национального технического университета, 2011. С.89-96
2. Гальванические покрытия в машиностроении / Шлугер М.А. - М.: Машиностроение, 1985. - Т.1 -240 с.913

3. Гурьянов Г.В. Восстановление деталей электролитическим железом . -Кишинев: «ШТИИНЦА» , 1987. – 116 с.
4. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей. - М 6. : Колос,1981, -35.
5. Виноградов В.Н., Сорокин Г.М., Колокольников М.Г. Абразивное изнашивание. – М.: Машиностроение, 1990. – 224 с.
6. Вишенков С.А. Химические и электротермохимические способы осаждения металлопокрытий. М., Машиностроение, 1975.- 312 с.
7. Мельников П.С. Справочник по гальванопокрытиям в машиностроении.-М.: Машиностроение, 1991.- 384 с.
8. Скворцов В.Л., Захаров Б.В. Цинкожелезные покрытия при восстановлении гнезд под подшипники. - М.: «Техника в сельском хозяйстве», 1979, № 11, С. 42 - 43.
9. Norbert Marks. Maszyny rolnicze. Cz.1. Maszyny do uprawy pielęgnacji, nawożenia, siewu, sadzenia i ochrony roślin. - Krakow : Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Krakowie. 1997. - ISBN 8386524189.
10. Рекомендации по восстановлению деталей машин новых марок. - М.: ГОСНИТИ, 1977.
11. Молодык Н.В., Зенкин А.С. Восстановление деталей машин: Справочник. – М.: Машиностроение, 1989. – 480 с. – М.: Машиностроение, 1989. – 480 с
- Молодык Н.В., Зенкин А.С. Восстановление деталей машин: Справочник. –М.: Машиностроение, 1989. – 480 с

78. С. П. Ананченко, Поліський національний університет, м. Житомир

ОСНОВИ ҐРУНТОЗАХИСНИХ І ВОЛОГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Однією з основних причин, що призводять до деградації ґрунтів, безсумнівно, є переущільнення ґрунту, яке сприяє розвитку ерозійних процесів. Ущільнення ґрунту, також відоме як руйнування структури ґрунту, являє собою збільшення насипної густини або зменшення пористості ґрунту через зовнішні або внутрішні навантаження. Ущільнення чинить негативний вплив практично на всі фізичні, хімічні, біологічні властивості та функції ґрунту. Разом з ерозією ґрунту вона вважається "найдорожчою і найсерйознішою екологічною проблемою, спричиненою традиційним сільським господарством".

У добре структурованих ґрунтах частинки взаємодіють одна з одною, утворюючи ґрунтові агрегати. Порожнечі між частинками ґрунту заповнюються водою і повітрям, утворюючи тонкий шар навколо них. Цей шар захищає взаємодію частинок з частинками, тим самим забезпечуючи стабільність структури ґрунту.

Механічний тиск, прикладений до ґрунту, врівноважується збільшенням взаємодій його частинок. Це передбачає зменшення об'єму ґрунту шляхом зменшення пустот між частинками. У результаті вода і повітря витісняються, а об'ємна щільність ґрунту збільшується, що призводить до зниження проникності для води і повітря.

Сприйнятливість ґрунту до ущільнення залежить від кількох чинників, які впливають на взаємодію частинок ґрунту. Так, дрібнозернисті ґрунти (з високим вмістом глини) більш схильні до ущільнення, ніж грубі текстуровані. Високий вміст води також збільшує сприйнятливість до ущільнення, а ґрунти з кутастими, гетерогенними структурами є більш стабільними. Підвищенню стійкості до ущільнення сприяє також вміст органічної речовини, оскільки вона діє як буфер, зв'язуючи мінерали та воду.

Наслідками ущільнення ґрунту є зниження повітропроникності та зменшення проникнення води, а для рослин – обмежений ріст коріння, доступність поживних речовин через збільшення насипної густини та зменшення розміру пор у ґрунті. Це призводить до висушування верхнього шару ґрунту та його розтріскування, оскільки коріння споживає воду, необхідну для транспірації, з верхньої частини через те, що не може проникати в глибші горизонти.

При цьому також відбувається зменшення дифузії кисню, що спричиняє анаеробні умови. Разом з анаеробним станом збільшення насичення ґрунтовою водою може посилити процеси денітрифікації в ґрунті, що призводить до збільшення викидів N₂O, зменшення доступного азоту в ґрунті та зниження ефективності використання азоту культурами. Зниження аерації також впливає на біорізноманіття в ґрунті та може призвести до зменшення мікробної біомаси, на розподіл

макрофауни, що життєво важливі для формування структури ґрунту, включно з дощовими черв'яками, через скорочення великих пір.

Усі ці фактори негативно впливають на ріст рослин і, отже, призводять до зниження врожайності сільськогосподарський культур.

Найбільш значущими причинами деградації ґрунтів у сільському господарстві є використання важкої техніки та неправильний вибір систем обробітку ґрунту. На інтенсивність руйнування структури ґрунту та його ущільнення впливають не тільки вага машин, тобто навантаження на вісь, а й також їхня швидкість і кількість проходів.

Багаторазові проходи ґрунтообробних агрегатів призводять до утворення "плужної підшови" (рис. 1) і створення несприятливих умов для розвитку сільськогосподарських рослин. Вона утворюється під впливом фасок лемешів плугів і плоскорізів, що затирають ґрунтові пори внаслідок обробітку ґрунту на одну й ту саму глибину.

Іншою причиною утворення плужної підшови є зростання кількості пилоподібних частинок унаслідок руйнування ґрунтової структури. Вони поступово промиваються донизу з подальшою акумуляцією на нижній межі орного шару, закупорюють ґрунтові щілини та міжагрегатний простір у цій зоні, формуючи водотривкий і водонепроникний шар.

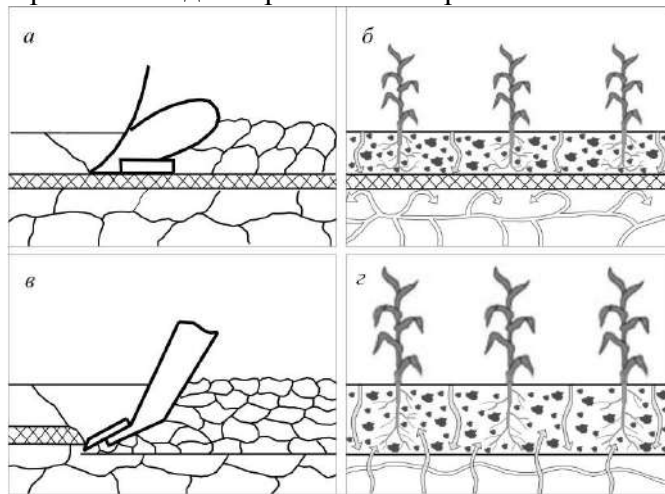


Рис. 1. Вплив плужної підшови на розвиток кореневої системи рослин: а – утворення плужної підшови; б – коріння рослин до руйнування плужної підшови; в – руйнування плужної підшови під час глибокого обробітку ґрунту; г – коріння рослин після руйнування плужної підшови

Плужна підшова лімітує глибину проникнення коренів та їхній розмір. Тому рослини не можуть використовувати вологу, що знаходиться нижче плужної підшови. Щільність ґрунту в шарі плужної підшови сягає $1,6...1,7 \text{ г/см}^3$, що є значно більшою за оптимальну ($1,1...1,3 \text{ г/см}^3$) та критичну для мінеральних ґрунтів ($1,55 \text{ г/см}^3$), яку не в змозі подолати коріння рослин. Товщина плужної підшови становить $12...18 \text{ см}$ і залежить від конструктивних параметрів ґрунтообробних знарядь, фізичного стану ґрунту, кількості обробок на одну й ту саму глибину.

Плужна підшова сприяє розвитку водної ерозії через поверхневий і внутрішньогрунтовий стік води та поживних речовин на схилах. На рівнинних ділянках сприяє засоленню ґрунтів, що призводить до бурхливого проростання бур'янистої рослинності.

Механізм дії будь-якого протиерозійного заходу полягає або в зменшенні швидкості руху води по схилу, або в збільшенні розмивної швидкості потоку. Перше досягається шляхом скорочення витрати поверхневого стоку, збільшення шорсткості поверхні, зменшення мікророзчленованості схилу, довжини ліній стоку води та ухилу на окремих ділянках схилу. Друге шляхом підвищення водоміцності структури ґрунту, захисту її від руйнування краплями дощу та збільшення міжагрегатного зчеплення, головним чином, за рахунок зв'язувальної дії коренів рослин.

З огляду на складність проблем, яких завдає переущільнення ґрунту, найкращим рішенням, звісно, є заходи щодо запобігання його поширенню. З цією метою для кожної із сівозмін розробляється диференційована система, яка передбачає поєднання обробітків ґрунту - різних за способом і за глибиною. Під час її розроблення слід урахувувати біологічні особливості культури

(тип кореневої системи) та її реакцію на глибину обробітку ґрунту, кількість побічної продукції, яку залишає попередник, крутизну схилу поля та низку інших чинників.

З вищесказаного можна зробити висновок, що для збереження та збільшення родючості ґрунтів, зниження ризику їхньої деградації необхідна ґрунтозахисна система землеробства, а технології обробітку ґрунту, поряд з іншими завданнями, повинні забезпечувати розушільнення ґрунтів, сприяти накопиченню та утриманню вологи.

79. В. М. Савченко, О. М. Бабич, Поліський національний університет, м. Житомир

БУДОВА, ПРИНЦИП РОБОТИ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК

Найпершу біогазову установку з відповідними документами було побудовано в Бомбеї (Індія) 1859 року. Надалі біогаз почали застосовувати для освітлення вулиць, наприклад в Англії. На початку XX століття було визначено бактерії, які зіграли найважливішу роль в отриманні біогазу.

У СРСР експерименти проводилися в 40-х роках минулого століття. У 1948-1954 рр. було винайдено і створено першу установку.

Також наприкінці XX століття в радянському Союзі зокрема з науки і техніки було розроблено програму розвитку біогазової установки. Запорізький конструкторсько-технологічний інститут сільськогосподарського машинобудування побудував 10 комплектів обладнання.

Свій внесок у вивчення утворення біогазу зробили й українські вчені.

Принцип отримання біогазу. Розглянемо, що ж таке являє собою сам біогаз. Так отримують два типи газу - біогаз і біоводень, бо його отримують різними бродіннями органічних відходів - водневими і метановими. Метанове бродіння відбувається завдяки розкладанню біологічної маси, у процесі якого беруть участь три види різноманітних бактерій, що складають замкнутий ланцюжок живлення, тобто поглинають продукти життєдіяльності попередніх - гідролізні, кислотоутворювальні та метаноутворювальні. Таким чином, біогаз виробляють не тільки метаноутворювальні бактерії (метагони).

Хоч мова в цій роботі йде про біогазові установки, слід згадати відмінності з виробництвом біоводню. При утворенні біологічного водню беруть участь також три види бактерій, але в підсумку вони утворюють не біогаз, а водень.

На рис. 1 показано приблизну схему установки для отримання реструктурованого гною, біогазу та когенераційної електричної енергії.

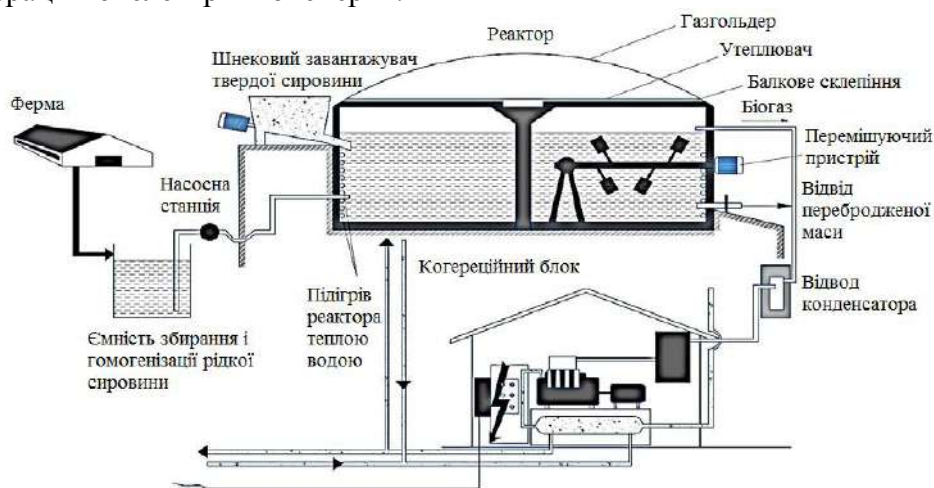


Рис. 1. Біогазова та когенераційна установка Біогазові установки бувають промислових і малих об'ємах.

У промислових установках відмінним від малих є відсутність використання механізації, не завжди застосовується підігрів, гомогенізація та автоматизація. Особливо вживаний промисловий метод - анаеробне зброджування в метантанках.

Різке зростання споживання природного палива - вугілля, нафти і газу - останніми роками в усьому світі призводить до збільшення вартості традиційних енергоносіїв, тому багато країн стали активно використовувати альтернативні джерела електроенергії. До нетрадиційних видів насамперед належать сонячна, вітрова, геотермальна тощо.

Біопаливо, що отримується з органічних відходів, може замінити традиційне паливо і використовуватися у звичайних енергоустановках.

Для подальшого аналізу розглянемо біогазову установку кулястої форми. Реактор цієї біогазової установки являє собою герметичний резервуар (рис. 2) кулястої форми. Усередині реактора до верхньої частини прикріплена коаксіальна концентрична перегородка, що розділяє реактор на дві (зовнішня, зовнішня) камери зброджування. У верхній частині реактора розташована горловина для збору біогазу. У зовнішній камері встановлений патрубок через яку подаються розріджені органічні відходи, а у внутрішній камері зброджування встановлений патрубок для відведення отриманих біодобрив.

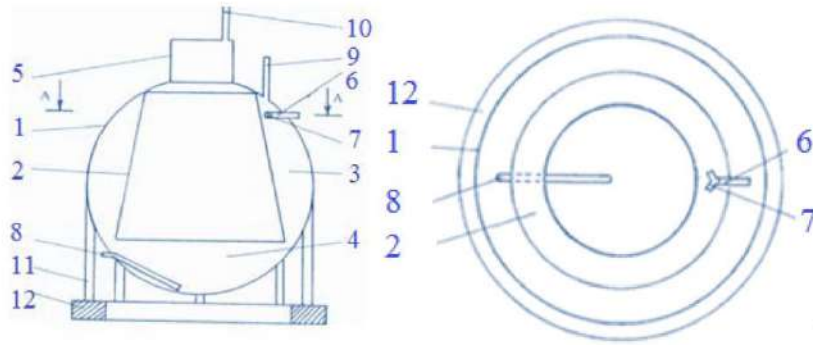


Рис. 2. Реактор: 1 – резервуар; 2 – концентрична перегородка; 3, 4 – камери зброджування; 5 – газозбірна горловина; 6 – патрубок; 7 – трійник; 8 – патрубок відводу збродженого субстрату; 9, 10 – біогазовідвідні патрубки; 11 – стійка реактора; 12 – підставка

До реактора періодично подають органічні відходи за допомогою насосної станції або завантажувача. Відомо, що субстрат використовують як джерело енергії, а найпоширеніший спосіб отримання енергії - спалювання його. Таким чином, у сільській місцевості отримують до 15 % енергії. Це зумовлено наявністю низки переваг біомаси перед викопним паливом.

Під час спалювання субстрату, порівняно зі спалюванням вугілля, у навколишнє середовище виділяється в десятки разів менше сірки (до 20 разів) і набагато менше золи (до 5 разів). До того ж кількість вуглекислого газу, який виділяється під час переробки субстрату, за об'ємом дорівнює кількості вуглекислого газу, який поглинається під час фотосинтезу, що також показує перевагу субстрату.

Для ефективного використання енергії з органічних відходів вирощують спеціальні сільськогосподарські культури. Наприклад, для виробництва спирту - кукурудзу, сорго та інші. Не можна не відзначити органічні відходи, як поновлюване джерело енергії.

Також важливим є, і форма реакторів для отримання біогазу та біодобрив. Здебільшого реактор являє собою утеплений резервуар, який підігрівається з нагрівачем і перемішується з різними мішалками.

Залежно від конструкції реактора, ємність виготовляється зі скла, металу або їхньої комбінації. Відношення висоти реактора до діаметра лежить у межах 1.5...2.5. Реактори, які виготовляють у Європі, зазвичай витягнутіші, ніж ті, які виготовляють у США. Заповнення реактора близько 70%. Така частка робочого об'єму в ємності реактора. Вимоги до матеріалів ємності високі, щоб не відбулося уповільнення росту мікроорганізмів. Це ж стосується будь-яких інших частин (датчики, труби та ін.), що поміщаються всередину реактора. Для біогазових установок промислових зразків в якості реактора служать найчастіше залізобетонні або сталеві, а для малих установок використовують композиційні матеріали.

Низка авторів вважають, що біогазові технології поділяються на такі види реакторів: а) малої потужності (0,05 – 20 м³, для фермерських господарств); б) середньої потужності (200 – 1000 м³, для тваринницьких комплексів); в) великої потужності (1000 – 10000 м³, на промислових заводах).

Завантаження перероблюваного субстрату можна завантажувати безперервно або періодично.

Устаткування біогазової установки має бути виконане і розміщене з дотриманням нормативних відстаней, наведених у "Єдиних вимогах безпеки та виробничої санітарії до конструкції технологічного обладнання та технологічного процесу утилізації гною".

Конструкції реакторів різні й відрізняються не тільки режимами завантаження субстрату, а й способами завантаження (рис. 2).

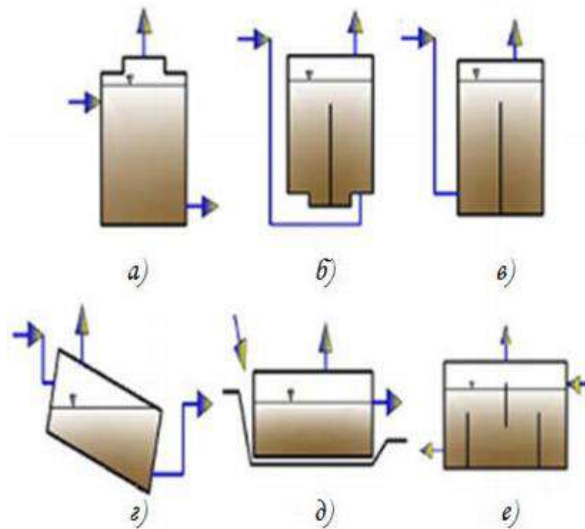


Рис. 3. Різні конструкції реакторів: а – циліндричний реактор із верхнім завантаженням; б – циліндричний реактор із нижнім завантаженням; в – циліндричний двосекційний реактор; г – похилий реактор; д – траншейний реактор із плаваючим покриттям; е – горизонтальний секційний реактор

У різних біогазових установках кількість реакторів може бути, як один, так і кілька. Для роботи біогазової установки цілий рік з отриманням біогазу і добрив він оснащується спеціальним нагрівальним елементом, який підігріватиме субстрат, що переробляється, а стінки його утеплюється особливим полімерним матеріалом. Верхня частина реактора обігрівается природним шляхом завдяки біогазу, що виділяється.

За психофільного температурного режиму температура в реакторі не повинна опускатися нижче 37° С. За цього режиму оптимальною є температура для бродіння від 37° до 45° С.

80. В. М Савченко, В. В. Вишнівський, Поліський національний університет, м. Житомир МОДЕРНІЗАЦІЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЗМАЩУВАННЯ ТА ЗАПРАВКИ КОМБАЙНІВ МАСТИЛАМИ

Стаціонарні установки в нашому випадку використовувати не раціонально, оскільки вони займають велику площу і не можуть використовуватися на майданчику для передпродажної підготовки комбайнів. Пересувні установки не мають цих недоліків. Пересувна установка ОЗ-9902А-ДЕРЖЗНІТІ для змащування і заправлення призначена для механізованої видачі свіжих і збирання відпрацьованих олив, змащування складових частин машин пластичними мастилами, підкачування шин, обдування деталей стисненим повітрям під час ТО.

Установку виконано у вигляді пересувного шасі, на якому змонтовано баки для мастил, компресор, бункер для солідолу, бак для антикорозійного змащування, ящик із набором інструменту, роздаткові рукави з кранами, пульт керування.

Базовою моделлю приймаємо установку ОЗ-9902А-ГОСНІТІ. Необхідно збільшити ємність баків для свіжого масла і виключити бак для відпрацьованого масла, оскільки в умовах стаціонарного поста є зливні ванни для відпрацьованого масла.

Пропонована установка використовується для заправлення мастилами комбайнів під час їхньої передпродажної підготовки, ТО і ремонту. Розробка відрізняється від прототипу простотою конструкції, що дає змогу виготовити установку на підприємстві. Значно спрощено експлуатацію установки, що призведе до зниження витрат праці. Збільшено об'єм ємностей для двох сортів мастил, за рахунок чого можна збільшити кількість техніки, що заправляється за один робочий цикл. Загальний вигляд установки наведено на аркуші №6, принципову схему установки та операційну карту заправлення комбайна мастилами - на аркуші №7 графічної частини проєкту. Розроблена установка являє собою візок із закріпленим на ньому компресорним агрегатом, двома баками під мастила, баком для змащення, роздатковими рукавами, пістолетом-мастилозаповнювачем і щитом керування. Максимальна витрата масла 10 л/хв, маса сухої

установки 210 кг. Далі проводимо такі розрахунки установки: гідравлічний розрахунок для визначення необхідного надлишкового тиску видачі мастил, розрахунок міцності рами і тонкостінної посудини.

Гідравлічний розрахунок зводиться до визначення робочих тисків і вакууму в резервуарах для забезпечення видачі дизельного масла, масла ГСТ і солідолу. Гідравлічна схема установки показана на рис. 1.

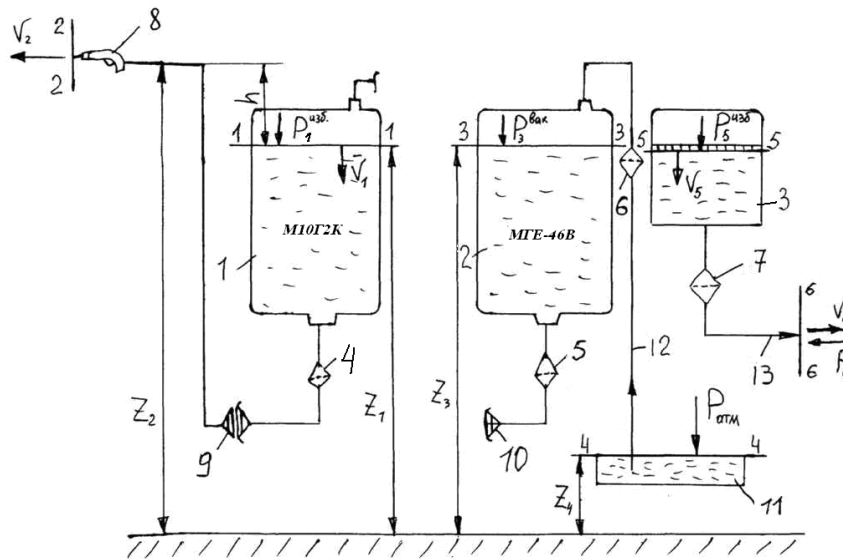


Рис. 1. Гідравлічна схема установки : 1 – резервуар для дизельного масла М10Г2К; 2 – резервуар для масла ГСТ; 3 – бункер солідолонагнітача; 4, 5, 6, 7 – фільтри; 8 – роздатковий кран; 9, 10 – напівмуфти; 11 – резервуар-живильник; 12 – всмоктувальний шланг; 13 – наконечник для видачі солідолу.

81. С. В. Власюк, Поліський національний університет, м. Житомир

АНАЛІЗ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ ЗЕРНА

Технічні установки для передпосівної обробки насіння поділяються на стаціонарні та пересувні. Вони класифікуються: за конструктивними властивостями робочого органа, за методом покриття насіння робочим препаратом, а також за характером роботи технічного засобу. За характером роботи установки поділяються на: безперервної дії та порційної. За способом нанесення робочого препарату на насіння зернових культур технічні засоби поділяють на дві групи: безпосереднього нанесення на насіннєвий матеріал і з перемішувальними пристроями.

Залежно від способу протруювання насіння використовують сучасні установки та машини різних типів. У процесі мокрого протруювання насіння суспензіями та емульсіями, а також сухого та напівсухого протруювання, нині використовують шнекові та барабанні протруювачі.

Найдешевшим і найпростішим способом протруювання є використання протруювачів барабанного типу, основним недоліком яких є яких є невисока продуктивність, у зв'язку з чим вони здебільшого використовуються для протруювання невеликих партій насіння.

Для мокрого, напівсухого та сухого способів протруювання використовується протруювальна машина "ПУ-ЗА", протруювання в якій здійснюється в барабані, що обертається. До недоліків пристроїв подібного типу належать: неякісне змішування препарату з оброблюваним зерном, громіздкість і матеріаломісткість конструкції, невелика продуктивність.

У протруювачах шнекового типу протруювання насіння відбувається в корпусі шнека шляхом змішування зерна з робочим розчином протруювача під час переміщення його шнеком. Якість обробки насіннєвого зерна в цих пристроях залежить від геометричних параметрів шнека (його діаметра і довжини), коефіцієнта наповнення порожнини кожуха шнека зерном і препаратом, а також часу їх змішування.

Нині застосовуються такі шнекові протруювачі як ПНШ-3 і ПСШ-5.



Рис. 1. Протруювач насіння шнековий ПНШ - 3

Принцип роботи протруювача "ПНШ 3" включає в себе: готова робоча рідина заливається в ємність і перемішується. У бункер вручну або шнековим конвеєром завантажуються зерно з мішків, величина подачі зерна встановлюється переміщенням шиберної заслінки в належні положення. У налагоджувальному режимі визначається відповідна величина витрати робочої рідини. Потім зерно з бункера переміщається в змішувальний шнек, і в простір над завантажувальним вікном шнека відбувається подача робочої рідини, витрата якої раніше встановлена. Під час обертання шнека відбувається рівномірний розподіл протруйного препарату по поверхні кожної насінини. Оброблене насіння через вивантажувальні горловини вивантажується в мішки або в шнековий конвеєр. Послідовність заповнення мішків налаштовується перекидною заслінкою, яка розташована на трубі шнека.

Протруювач насіння шнековий ПСШ-5 спрямований на обробку водними суспензіями препаратів невеликих партій насіння зернових, зернобобових і технічних культур.

Під час роботи пристрою насіння з бурта надходить у накопичувальну камеру А, коли заповнюється до нижнього датчика, здійснюється ввімкнення насос-дозатора. Після чого суспензія подається на диск розпилювача, розпилюється і у вигляді дрібних крапель вкриває насіння, що надходить безперервним потоком із накопичувальної камери А в камеру протруювання Б через регульоване вікно. Перед вивантаженням у мішки оброблене насіння перемішується шнеком.

Низька якість протруювання, травмування насіння, невелика продуктивність є основними недоліками шнекових протруювачів, при цьому основним травмувальним робочим органом у протруювачах цього типу є шнек.

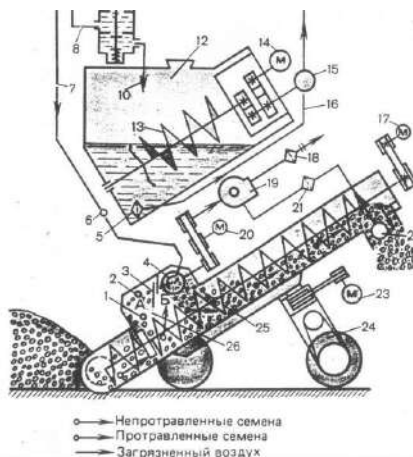


Рис. 2. Технологічна схема протруювача насіння ПСШ-5: 1, 2 і 6 – датчики; 3 – заслінка дозатора насіння; 4 – розпилювач; 5, 18 і 21 - фільтри; 7, 8, 10, 11 і 16 - трубопроводи; 9 - розподільник; 12 – резервуар; 13 – мішалка; 14, 17, 20 і 23 – електродвигуни; 15 – насос-дозатор; 19 – вентилятор аспіраційної системи; 22 – повітрязабірна труба аспіраційної системи; 24 – механізм самопересування; 25 – шнек; 26 – бункер.

У пристроях камерного типу обробка насінневого матеріалу відбувається за допомогою зволоження через розпилення суспензій на поверхні насіння, яке потрапляє в потік розпилу суспензії. До таких пристроїв належать ПС-10АМ, ПСК-15, ПК-20, ПС-20К-4.

Протруювач ПС-10АМ набув значного поширення, як на території України, так і в країнах ближнього зарубіжжя



Рис. 3. Загальний вигляд протруювача ПС-10АМ

У цій машині процес протруювання насіння відбувається таким чином.

У бункер до датчика верхнього рівня чисте насіння висипається транспортером. Після чого сигнал із датчика надходить на електромагніт, який запускає дозатори насіння і суспензії. Препарат використовується відповідно до відкаліброваних шкал регуляторів насіння та суспензії. Насіння надходить із бункера в камеру протруювання за рахунок відцентрових сил у розподільники, що виникають у процесі обертання диска. Суспензія протруйника подається з резервуара через дозатор одночасно з насіннєвим матеріалом. Після протруювання насіння за допомогою горизонтального і вертикального шнеків вивантажують із машини.

Для передпосівної обробки насіння зернових культур водними розчинами пестицидів призначений протруювач насіння камерний ПСК-15.

Так само в даний час широко використовується камерний протруювач ПК-20.

Протруйник насіння камерний ПК-20 виконаний у вигляді саморушної машини з електричними приводами всіх вузлів і елементами програмного керування. Основою конструкції є легкий триколісний візок з електроприводом і переднім поворотним колесом. У середній частині конструкції змонтовані основні робочі органи: ємність для приготування робочої суміші, оснащена насосом для подачі в напірний бачок дозатора, дозатор із системою інтелектуальної КВП і роторним камерним змішувачем.



Рис. 4. Загальний вигляд протруювача ПСК 15.



Рис. 5. Загальний вигляд протруювача ПК - 20

Для завантаження зернового матеріалу слугує шнековий механізм подачі в змішувач, оснащений індивідуальним приводом. Для розвантаження слугує складовий гвинтовий живильник, здатний подавати оброблений посівний матеріал на висоту до 4,2 метрів. Що дає змогу обходитися без додаткових органів завантаження насіння в приймач (наприклад, кузов автомобіля) і без другого обслуговуючого співробітника. Апарат може обслуговуватися однією людиною, у функцію якої входить тільки напрямок руху апарата за допомогою найпростіших органів управління. Навчання роботі з цим приладом займає менше години. При цьому, продуктивність апарату досягає 20 тонн на годину.

Протруювачі камерного типу мають мінуси, що впливають на якість обробки насінневого матеріалу: пошкодження насіння шнековим транспортером під час його вивантаження, час обробки малосуттєвий, низька якість перемішування насіння з препаратом, нерівномірність обробки насіння, пов'язана з тим, що більшій обробці піддаються зерна, які перебувають на внутрішньому боці їхнього потоку.

Передпосівна обробка насіння проводиться не тільки в умовах стаціонарного пункту, а й у процесі посіву або садіння. Проте останніми роками досліджено низку пристроїв (аплікатори) для обробки насіння безпосередньо в процесі сівби, які мають високі показники в роботі. Серійно виготовлювані вітчизняні установки з інкрустації насіння стаціонарного типу (КПС-10, КПС-20, КПС-40, АПС-4, АПЗ-10, КІС-10/20) гарантують нанесення на зерно одного або декількох видів препаратів, так само, як і плівкоутворювальних речовин і мікроелементів.

82. А. Ф. Гіри, Поліський національний університет, м. Житомир

ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЙ ПРИГОТУВАННЯ КОНЦЕНТРОВАНИХ КОРМІВ

Нині зростання цін на енергоресурси призводить до необхідності вдосконалення наявних і розроблення нових прийомів переробки та приготування до згодовування фуражного зерна, яке є основним компонентом концентрованих кормів.

Загалом в Україні фуражне зерно займає 50...80 % у структурі кормового балансу різних груп сільськогосподарських тварин, однак за згодовування його в не переробленому вигляді засвоюваність поживних компонентів травними системами становить лише 40...60 %.

Під час підготовки зерна до згодовування (починаючи від збирання), що проводиться за різними технологіями, найраціональніший варіант використання технології має відповідати максимальній кількості поживних речовин, що перебувають у рослині та засвоюються тваринами, і мінімальних витрат енергії на підготовку даного корму до згодовування.

Відомо що, технологія - це процес перетворення вихідного матеріалу на матеріал із заздалегідь заданими властивостями, а стосовно фуражного зерна - це процес одержання із зернового вороху, сухого або вологого, після обмолоту комбайна готового до згодовування корму. Виходячи з цього, технологію обробки зернової купи треба будувати не як суму окремих операцій, а як єдиний процес перетворення зерна на корм, у кожній операції якого змінюється низка властивостей матеріалу.

У світовій практиці комбікормового виробництва існує безліч технологій і способів переробки фуражного зерна. З них найбільш застосовуваними методами є підсмажування, екструджування, мікронізація, високо- і низькотемпературне сушіння зерна з подальшим подрібненням молотковими дробарками, гідротермічна обробка з подальшим плющенням, консервування вологого цільного зерна з подальшим плющенням або плющення з одночасним внесенням консерванту, а також плющення сухого зерна.

Застосування згаданих способів і технологій потребує використання спеціальних технічних засобів, машин, а також допоміжного обладнання.

Однією з найпоширеніших технологій переробки фуражного зерна є технологія сушіння та подальшого подрібнення в дробарках для підготовки висушеного зерна до згодовування. Найбільш енергоємним процесом післязбиральної обробки фуражного зерна є сушіння. Післязбиральне сушіння зерна зумовлене його підвищеною вологістю в період збирання, що досягає 30 %. Зерно такої вологості дуже швидко нагрівається, вкривається пліснявою, майже повністю втрачає поживну цінність. На сушіння 1 т зерна вологістю 30...35 % витрачається до 30 л рідкого палива. Щорічно на токах країни просушується понад 60 млн т вологого фуражного зерна, витрачається близько 2 млн т палива.

При цьому витрата енергії на дроблення висушеного зерна сягає 20...25 кВт-год/т для різних видів зернових культур. Зі збільшенням вологості зернового матеріалу вище 15 % енергоємність дроблення зростає, а технологічна ефективність процесу (продуктивність, ступінь подрібнення та її стабільність) значно знижуються. Встановлено, що збільшення вологості зерна, що подрібнюється дробаркою, з 15 % до 27 % призводить до зниження пропускної спроможності в 2,5...3,0 раза, ступінь подрібнення зменшується в 1,3...1,6 раза, а енергоємність збільшується з 7...9 до 21...23 кВт-год/т.

Використання технології плющення зерна є ресурсозберігаючою порівняно з традиційними методами дроблення кормів.

Плющення зерна – один із раціональних способів переробки як сухого, так і вологого зерна для згодовування, за якого забезпечується висока якість корму.

Підготовлений для згодовування сільськогосподарським тваринам корм має відповідати зоотехнічним вимогам відповідних стандартів або технічних умов на корми. Ефективність корму буде тим вищою, чим більше він відповідає за своїми фізико-механічними властивостями та вмістом поживних речовин потребам тварин.

Концентровані корми, що містять велику кількість поживних речовин (зернофуражні злаки, бобові культури, макуха тощо), перед згодовуванням піддають механічній обробці - подрібненню. Завдяки подрібненню сировини істотно підвищується загальна поверхня частинок корму, що сприяє кращому травному процесу в організмі сільськогосподарських тварин. Крім цього, у зернових і зернобобових культур руйнується оболонка, яка перешкоджає впливу травних ферментів на решту частин зерна.

Перетравлюваність плющеного ячменю на 25...33 % більша, ніж подрібненого, а прирости за годівлі бичків пластівцями завтовшки 0,7 мм були на 5 % більшими, ніж за згодовування пластівців завтовшки 2 мм. Максимальна перетравність досягається за годівлі тварин подрібненим зерном з абсорбційним числом (ступенем подрібнення) 0,9...1,0. Останнє визначається як відношення кількості води, абсорбованої 100 г зерна, вміщеного в 200 г води і перемішаного протягом 10 хв, до кількості сухої речовини, що міститься в зерні.

За різних способів підготовки можлива нерівномірна переробка окремих зерен, спричинена не тільки їх різною якістю, а й нерівномірним зволоженням, що вирівнюється в процесі відволожування, нерівномірним пропарюванням тощо.

Фізико-механічні властивості зерна значно впливають на показники робочого процесу плющення, причому збільшення вологості сприяє підвищенню пластичності матеріалу, що має знижувати енергоємність процесу, підвищувати пропускну здатність і якість готового продукту. Вони істотно змінюються залежно від культури, сорту й особливо вологості зерна. У підсумку, дослідження робочого процесу плющення необхідно проводити на зерні різних культур і за різної вологості вихідного матеріалу, тому що показники процесу будуть різними залежно від цих факторів.

Плющення і консервування фуражного зерна, як способу підготовки до згодовування, що дає змогу значно підвищити ефективність його переробки та продуктивність тварин, яким згодовують плющені корми, широко практикують у Німеччині, Швеції, Англії, США, Угорщині, Болгарії, а у нашій країні поки що застосовують недостатньо.

У загальному вигляді технологія переробки зернового вороху для отримання готового корму (плющеного зерна) містить такі технологічні операції:

- обмолот і завантаження зерна в транспортний засіб;
- транспортування і вивантаження зерна;
- завантаження зерна в плющилку;
- плющення зерна;
- внесення і змішування консерванту з плющеним зерном;
- відвантаження в транспорт або сховище, завантаження в сховище або в поліетиленовий рукав;
- розрівнювання та ущільнення отриманого корму в сховищі;
- укриття і герметизація корму.

Залежно від виробничих умов застосовуваної технології ці операції можуть об'єднуватися, а деякі мінятися місцями.

83. В. С. Дячук, Поліський національний університет, м. Житомир

ВПЛИВ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НА РОБОТУ ВУЗЛІВ І АГРЕГАТІВ МОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Будь-який виріб незалежно від місця та умов його використання або зберігання постійно схильний до забруднень. Причиною цього насамперед є навколишнє середовище.

Мобільна техніка експлуатується в умовах відкритої атмосфери, піддаючись впливу змінної температури, яка протягом року в середній смузі Росії коливається від мінус 45°C взимку до плюс 45°C влітку (максимальний перепад температури становить до 90°C). На поверхнях виробів постійно присутня плівка вологи, адсорбованої з повітря, якої легко розчиняються різні гази, зокрема й кисень. Вона є окислювачем у процесах корозії металевих виробів.

Мобільна техніка, що експлуатується переважно на порівняно сухих дорогах, шосе та автомагістралях, схильна до впливу дорожніх забруднень у вигляді пилу, частинок смол, асфальту, бітуму тощо. Найбільший вміст пилу в повітрі спостерігається під час руху мобільної техніки путівцями та узбіччям проїжджої частини автомобільних доріг. Мобільна техніка, що експлуатується в умовах сільського господарства, здебільшого піддається впливу пилу і бруду.

Вміст пилу в повітрі залежить від фізико-хімічних властивостей ґрунту, від температури і вологості повітря, інтенсивності руху машин і деяких інших чинників.

За несприятливих умов вміст пилу на рівні 0,75-1,0 м від поверхні ґрунту може сягати 0,4-0,45 г/м³, під час руху гусеничних машин ґрунтовою дорогою вміст пилу сягає 6 г/м³. Оцінку запиленості повітря проводять за вмістом гранульованого складу пилу, що вимірюється в мікронах.

Гранульований склад пилу (за розмірами) переважно перебуває в межах від 20 до 50 мкм.

Пил утворюється з частинок ґрунту переважно видуванням вітру.

У процесі роботи машин пил, окрім осадження на зовнішні поверхні агрегатів, проникає і у внутрішні порожнини, де змішується з мастилом і забруднює його, сприяючи стиранню частин, що труться. Наприклад, між запиленістю повітря, що засмоктується в ДВЗ, і зносом деталей ЦПГ існує пряма залежність. З практики експлуатації та випробування машин відомо, що ДВЗ з несправним очисником повітря через кілька годин роботи втрачає компресію і виходить з ладу через аварійне зношування поршневих кілець і поверхні циліндра.

Такої ж шкоди завдає залишковий бруд, не видалений з картера ДВЗ під час чергових ТО або ремонту. Якщо заміну оливи проводити без промивання системи змащення, то знову залита свіжа олива сильно забруднюється на самому початку роботи. У зв'язку з цим велике значення має контроль якості масла. Його проводять за допомогою мастиломірного стрижня або методом крапельної проби.

У першому випадку добре витертий стрижень опускають у картер ДВЗ, потім його виймають і за прозорістю оливи, що залишилася на ньому, оцінюють її якість. Що більше мастило забруднене,

то гірше проглядаються мітки і ризики, нанесені на стрижні. Якщо крізь масляну плівку не видно міток і рисок на кінці стрижня, то це свідчить про засмічення фільтрувальних елементів.

У сучасних ДВЗ застосовують різні конструкції масляних фільтрів, процес забруднення яких має свої особливості.

Стрічково-щілинні фільтрувальні елементи забиваються брудом, який у суміші з продуктами окиснення оливи заповнює щілини та гофровані канавки каркаса. Під дією високої температури мастила, що циркулює в системі, ці відкладення тверднуть, знижуючи пропускну здатність фільтра.

У мобільній техніці застосовуються переважно чотиритактні ДВЗ. Зазвичай у карбюраторних ДВЗ всмоктується горюча суміш у вигляді повітряно-бензинового складу, а в дизелях - повітря. Для очищення повітря, що всмоктується для утворення робочої суміші, передбачено повітроочисник, але він не може забезпечити повне очищення повітря. Частинки забруднень через зазори між кільцями поршнів і стінок гільз із відпрацьованими газами потрапляють у картер ДВЗ і засмічують картерне мастило.

У процесі роботи відцентрового фільтра ємність ротора заповнюється осадом, що призводить до зменшення коефіцієнта очищення масла в системі. За значного заповнення ємності ротора осадом коефіцієнт очищення оливи знижується вдвічі, і подальше використання центрифуги без видалення забруднень недоцільне.

Особливо чутлива до забруднень паливна апаратура. Як показали спостереження, близько половини всіх несправностей системи живлення ДВЗ мобільної техніки відбувається через забруднення палива переважно дрібнодисперсними частинками. Паливні насоси і форсунки працюють нормально лише в тому разі, якщо механічні домішки в дизельному паливі не перевищують величину зазору в сполученні прецизійних деталей, інакше робочі поверхні сполучених деталей зношуються дуже швидко. Слід зазначити, що нормальний зазор у плунжерних парах дорівнює 1,5-2,5 мкм. Звідси зрозуміло, яким має бути ступінь очищення дизельного палива від присутності в ньому механічних частинок і води. Під впливом води, що потрапляє в плунжерну пару разом із паливом, плунжерна пара заклинює, тому що в ній починаються процеси корозії й утворюються продукти корозії. Для визначення впливу твердих механічних частинок на зношування плунжерної пари в дизельне пальне внесли абразивний піл концентрацією 150 г на 1 т пального, який постійно перемішували, що забезпечувало рівномірний розподіл пилу по всьому об'єму пального. Після 15 год роботи паливного насоса нові плунжерні пари були непридатні для подальшої роботи через підвищений знос.

Якщо не дотримуватися правил зберігання, транспортування і заправки, концентрація механічних забруднень у паливі в баку мобільної техніки може сягнути до 300 г на 1 т пального, це за норми не більше 50 г на 1 т пального. Тим часом навіть найдрібніші частинки розмірами 0,001-0,002 мм у поперечнику, потрапляючи в дизельне пальне, у кілька разів прискорюють зношування. Звичайні фільтри не можуть затримати частинки такого розміру. Для осадження їх рекомендується відстоювати дизельне паливо протягом 48-96 год

84. А. А. Заречний, Поліський національний університет, м. Житомир

АНАЛІЗ ЗМІНИ УМОВ РОБОТИ ПАЛИВНОЇ АПАРАТУРИ ДВЗ З УРАХУВАННЯМ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РОЗПИЛЮВАЧІВ ФОРСУНОК

Відмови форсунок наведені на рис. 1. У зв'язку з конструктивними особливостями розпилювачів, розподіл цих відмов у різних типів двигунів різний, що пов'язано з відмінністю механічних, гідродинамічних, теплових навантажень, а також матеріалів, що використовуються для деталей розпилювачів. Крім того відмови розпилювачів пов'язані з фізичними властивостями використовуваних палив.

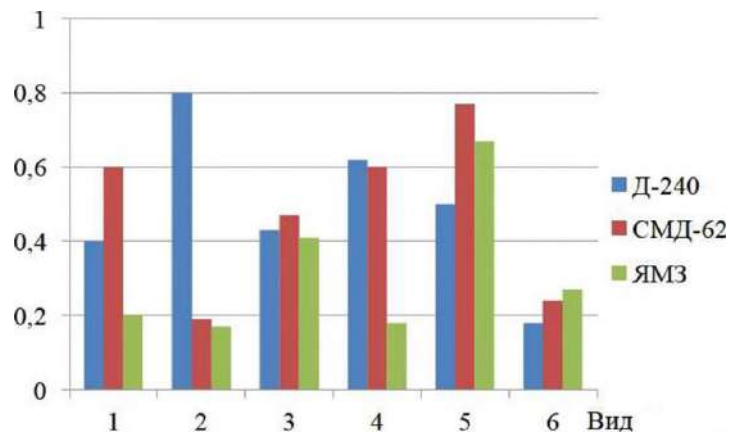


Рис. 1. Дослідна ймовірність розпилювачів форсунок за видами відмов: 1 – порушення рухливості голки; 2 – зміна якості розпилю: 3 – порушення герметичності; 4 – порушення гідросільності; 5 – зношування соплових отворів; 6 – зміна розмірів і форми отворів, що розпилюють.

Аналіз представлених видів відмов (Рис. 1.1) показує, що найбільша частка відмов припадає на зношування соплових отворів, пов'язаних зі зміною розмірів і форми розпилювальних отворів.

Зміна розмірів і форми розпилювальних отворів виникає як унаслідок зношування під час кавітації, нагароутворення в соплових отворах і їхнього закоксовування.

Зміни прохідного перерізу розпилювача впливають на форму, якість розпилю і розподіл паливного факела в об'ємі камери згоряння.

Розрахунки, проведені в ХНТУСГ ім. П.Василенка, показують, що для забезпечення оптимальної роботи дизеля з форсунками ФД-22 з умовною площею розпилювальних отворів 0,22 мм² за умови збільшення розпилювальних отворів до 0,3 мм² максимальний тиск впорскування зменшується у 2 рази. Зниження тиску призводить до зменшення індикаторного ККД двигуна та збільшення нерівномірності подачі палива. Згідно з дослідженням, при зменшенні тиску впорскування від 16 до 12 МПа, індикаторний ККД зменшується з 44 до 40%. За зниженого тиску палива знижується дисперсність розпилювання та погіршується випаровування, що призводить до неповного згоряння крупних крапель і, як наслідок, зниження потужності дизеля на 10-15%, збільшення витрати палива, утворення нагару та закоксовування розпилювача. Найбільш інтенсивне зменшення тиску відбувається протягом перших 1000 мотогодин роботи розпилювача форсунки. Надалі, приблизно в інтервалі напрацювання 1000 - 2000 мотогодин, спостерігається уповільнене зниження тиску початку впорскування палива.

При зниженні тиску початку впорскування збільшується циклова подача палива і далекобійність струменя, знижується дисперсність розпилювання і погіршується випаровування палива. Наявність великих крапель палива розміром до 200 мкм (нормативне значення – 1...30 мкм і менше) у кінцевій фазі впорскування призводить до його неповного згоряння, що призводить до збільшення витрати палива і димності відпрацьованих газів.

Експериментальними дослідженнями встановлено, що в разі відхилення тиску початку впорскування від номінального значення на 6.0 - 7.0 МПа витрата палива зростає на 20...25%. У разі зменшення розпилювальних отворів від 0.3 мм² до 0.22 мм², тиск впорскування підвищується приблизно в 2 рази, однак автори зазначають, що в разі надмірного зменшення умовної площі розпилювальних отворів форсунки можливе збільшення процесу впорскування палива.

Порушення рухливості голки розпилювача може відбуватися внаслідок потрапляння дрібних механічних частинок, які перебувають у паливі, в зазор між голкою і корпусом розпилювача, під час деформації корпусу розпилювача від монтажних зусиль, при утворенні коксу на поверхнях направляючого прецизійного сполучення. Зависання голки або перекіс деталей форсунки зазвичай призводить до так званих "затяжних" впорскувань.

Зовнішньою ознакою "затяжного" впорскування є надмірне падіння (заниження) тиску, що отримується після впорскування в системі стенда. Як уже зазначалося, нормальне падіння тиску після впорскування має становити 4.0 - 6.0 МПа. Під час затяжних уприскувань падіння тиску зазвичай досягає 8.5 МПа і більше. Тиск палива під диференціальною площадкою починає знижуватися до завершення посадки голки в сидло корпусу розпилювача, що дає змогу робочим газам проникати всередину розпилювача і прогрівати його елементи і паливо.

У разі зависання голки у верхньому (відкритому) положенні паливо не розпилюється, порушуються процеси сумішоутворення і згоряння. Зависання голки в нижньому (закритому) положенні призводить до відсутності впорскування палива в циліндри двигуна. У результаті, частота обертання колінчастого вала різко знижується, а в паливній системі утворюються високі тиски, які можуть спричинити руйнування в деталях паливного насоса.

Важливим параметром процесу зношування розпилювача форсунки є гідрощільність прецизійних пар відповідно до ДСТУ.

Зношування прямої частини розпилювачів форсунки призводить до втрати гідрощільності сполучення, витоків палива, зниження тиску впорскування і супутнього цьому порушення процесу горіння палива, втрат теплоти в процесі згоряння. Зношування запірної сполучення розпилювача призводить до порушення герметичності сполучення, прориву продуктів горіння, що утворилися, в порожнину розпилювача і, як наслідок, до закоксування отворів.

Ущільнювальну здатність направляючого прецизійного сполучення і герметичність запірної сполучення визначають випробуваннями на гідрощільність.

У роботах В.В. Антипова, який проводив випробування на гідрощільність 40 зношених розпилювачів і 10 нових, тільки 10% з них відповідають технічним умовам, у 32% розпилювачів щільність дорівнює нулю внаслідок витоків пального уздовж голки і запірної частини розпилювача.

Проведені ним порівняльні випробування динаміки зміни гідрощільності зношених і нових розпилювачів представлено на діаграмі (рис. 2).

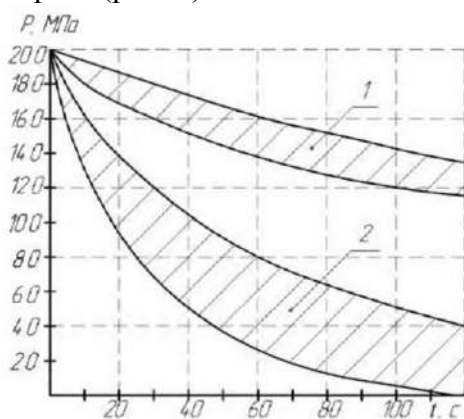


Рис. 2. Гідрощільність нових і зношених розпилювачів : 1 – нові розпилювачі; 2 – зношені розпилювачі.

Аналіз представлених графіків (рис. 2) показує, що зміна гідрощільності нових розпилювачів незначно відрізняється від лінійної залежності, в той час як гідрощільність зношених розпилювачів можна описати гіперболічною залежністю.

Падіння тиску за часом для нових прецизійних пар у кілька разів менше за абсолютною величиною, ніж для зношених.

Дослідниками встановлено, що герметичність розпилювачів знижується внаслідок зносу запірної конуса голки та сідла корпусу розпилювача, а також завдяки збільшенню зазору в направляючій частині голки.

Аналіз витоків палива під час опресовування 100 зношених розпилювачів форсунок закритого типу від загальної величини витоків, дозволило встановити, що 70% втрачають герметичність у запірній частині та 30% внаслідок збільшення зазору в 2 – 2,5 рази в напрямній частині голки.

Під час тривалих експлуатаційних випробувань розпилювачів форсунок із гідравлічно керованим запірним клапаном та аналізу гідрощільності було встановлено, що на початку експлуатації під час напрацювання перших 100-300 мотогодин гідрощільність зростає в середньому на 30...45% від початкової.

Підвищення гідрощільності розпилювачів форсунок на початку експлуатації пояснюється припрацюванням поверхонь сполучених деталей розпилювача і зокрема герметичності запірних поверхонь. Процес припрацювання поверхонь деталей розпилювача протікає протягом 200...400 мотогодин. Потім у період роботи від 450 до 1500 мотогодин гідрощільність поступово знижується,

оскільки з'являється знос поверхонь запірного сполучення і початкове руйнування спрямовувальної поверхні голки та сполученого з нею отвору корпусу розпилювача.

Після напрацювання розпилювачів форсунок 1800...2000 мотогодин настає різке зниження гідрощільності. з'являється підтікання палива в розпилювачах. До цього часу робочі поверхні голки і корпусу розпилювача мають значне зношування, особливо зношування поверхонь запірного сполучення "голка - корпус розпилювача" форсунок, внаслідок високої дії ударного навантаження.

85. Д. О. Киричко, Поліський національний університет, м. Житомир

ПІДКОПУВАЛЬНІ РОБОЧІ ОРГАНИ КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНИХ МАШИН

Підкопувальні робочі органи призначені для підкопування бульбоносного пласта на глибину залягання бульб і передавання його на сепаруючі робочі органи, причому під час виконання цих операцій необхідно забирати разом із бульбами мінімальну кількість ґрунту й забезпечувати краще подрібнення пласта для полегшення сепарування. Виходячи з цього визначення підкопувальних робочих органів, наданого Г.Д. Петровим, можна з упевненістю сказати, що продуктивність і якість виконання технологічного процесу картоплезбиральної машини істотно залежать від роботи цих органів.

Підкопувальні робочі органи можна класифікувати за кількома параметрами. Основними ознаками класифікації підкопувальних робочих органів картоплезбиральних машин слугували спосіб впливу їх на оброблюваний матеріал - картопляну грядку, форма і тип поверхні лемеша. Звернемося до основних типів підкопувальних органів і розглянемо їх застосування на картоплезбиральних машинах. Залежно від характеру впливу на пласт описувані органи поділяються на пасивні, активні та комбіновані. Вони мають різноманітну форму (плоскі, коритоподібні тощо) і розрізняються за типом поверхні (суцільні, розрізні тощо).

Суцільні лемеші застосовувалися на картоплезбиральних швірялках, розрізні - на машинах, які випускає фірма Г. Сакка (Німеччина). Лемеші з прямим кутом і розрізом посередині встановлені на агрегатах фірми Джонсон (Англія).

Значний інтерес за конструкцією підкопувального органу становить однорядний картоплезбиральний комбайн фірми Рекорд (Німеччина). Він мав коритоподібний леміш з активними боковинами, котком і дисками. Випробування показали, що завдяки наявності активних боковин і дисків леміш такого типу підкопує грядку без втрат бульб, не розвалює масу з боків і не забивається навіть за збирання картоплі з розвиненим бадиллям. З огляду на це більшість зарубіжних комбайнів має комбіновану підкопувальну частину, що складається з плоских пасивних лемешів, копіювальних пристроїв, пасивних або активних дисків. Як приклад можна навести картоплезбиральну техніку фірми AVR (Бельгія), картоплезбиральні комбайни AVR 4100 і AVR 6200 SPIRIT (рис. 1), а також копачі-навантажувачі оснащено підкопувальним робочим органом, який складається з плоских пасивних лемешів, копіювальних котків і пасивних плоских дисків.

Ще одним типом підкопувальних робочих органів є дискові лемеші (рис. 2), застосовані на комбайнах E665 і E660 (Німеччина). На кожен рядок установлюють по одному диску. На елеватор підкопаний пласт направляється щитками.



Рис. 1. Картоплезбиральний комбайн AVR 6200 SPIRIT

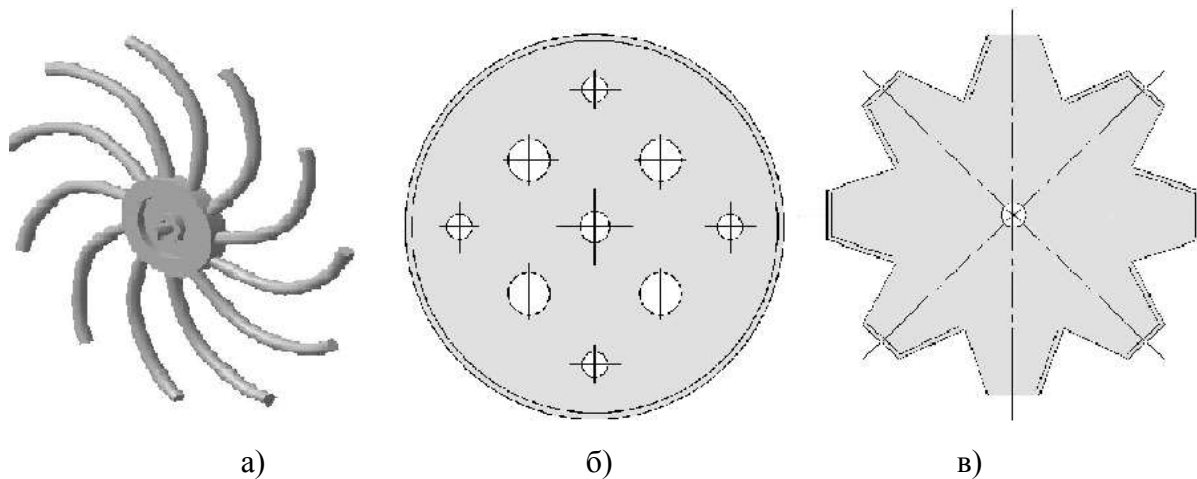


Рис. 2. Схеми дискових робочих органів: а) вертикальний прутковий диск; б) плоский диск; в) диск із трапецієподібними зубами

В американських картоплезбиральних машинах і підбирачах застосовується активний валиковий підкопувальний робочий орган. Він зазвичай складається з двох валиків (квадратного і круглого), які обертаються в напрямку переміщення пласта (рис. 3.).

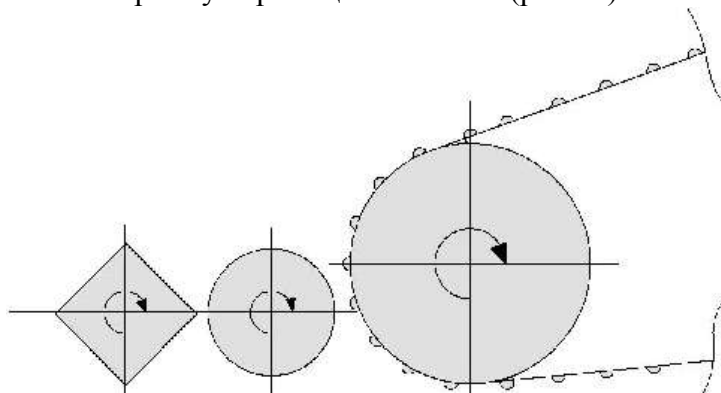


Рис. 3. Схема валикового підкопувального робочого органу

Найпоширенішим типом підкопувальних органів є пасивні леміші. Незважаючи на низку технологічних недоліків, найчастіше трапляються плоскі суцільні леміші (рис. 4.). Це пояснюється, насамперед, простотою та надійністю їхньої конструкції.

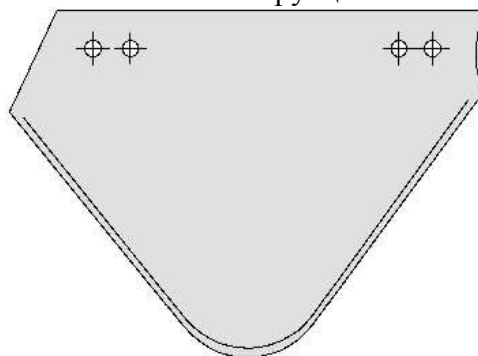


Рис. 4: Плоский суцільний леміш

Вібраційні підкопувальні робочі органи не набули широкого поширення в картоплезбиральних машинах, які випускає промисловість, з цілої низки причин, основною з яких є необхідність у коливальному русі великих мас, унаслідок чого в рамі та підвісах картоплезбиральної машини виникають значні динамічні навантаження.

Нині в машинах для збирання картоплі широко впроваджуються комбіновані леміші. Вони мають безперечні переваги щодо подрібнення підкопуваного пласта, зниження тягового опору та передачі підкопуваної маси на сепарувальні органи, але мають складну конструкцію, металоємні та пошкоджують бульби сильніше, ніж пасивні леміші.

Аналізуючи дану класифікацію підкопувальних робочих органів, можна сказати, що, незважаючи на низку технологічних недоліків, пасивні леміші все ж мають найбільше поширення.

На підставі вищевикладеного, можна зробити висновок, що дослідження, спрямоване на вдосконалення конструкції пасивного леміша, є актуальним завданням.

86. Л. Г. Савченко, Д. С. Кондратюк, Поліський національний університет, м. Житомир
ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ
СІЛЬСЬКИХ СПОЖИВАЧІВ ТА ЇХНІЙ МОНІТОРИНГ

Підвищення ефективності систем електропостачання сільських споживачів, починаючи від приватних будинків у населених пунктах і закінчуючи великими агропромисловими об'єктами, є актуальним і досить складним завданням для енергопостачальних організацій. Це зумовлено віддаленістю енергоспоживачів від точок розподілу електроенергії, зношеністю енергообладнання (ліній електропередач, трансформаторних підстанцій), а також нестачею спеціалістів, залучених до обслуговування цього виду обладнання. Зрештою, це призводить до зростання числа виходу з ладу обладнання та збільшення перерв в електропостачанні, внаслідок яких енергопостачальні організації зазнають збитків через ліквідацію наслідків аварій, а споживачі - через порушення технологічного процесу, спричинені припиненням подачі електричної енергії. Також можливі ситуації, в яких постачання електроенергії сільськогосподарським споживачам може приносити економічні збитки енергопостачальній організації, тому що витрати на обслуговування споживача можуть перевищувати одержувані доходи від продажу електроенергії. У таких випадках підвищення ефективності систем електропостачання стає першочерговим завданням для всіх учасників ринку, як для постачальника електричної енергії, так і для кінцевого споживача, надаючи останньому надійне електропостачання зі встановленими показниками якості електричної енергії (ЯЕ). Вирішенням цього завдання займаються багато вітчизняних учених, такі як Карташев І.

І., Тульський В.М., Виноградов А.В., Бородін М.В., Садулаєв Н. Н., Папков Б.В., а також велика кількість публікацій, присвячена цій тематиці, надана іноземними фахівцями: Kabalcı Y., Siano P., Zhou J і багатьох інших. До розв'язання цієї проблеми долучено багато виробничих організацій, включно з такими інноваційними гігантами, як корпорації ABB, General Electric і Schneider Electric.

Під системою електропостачання (СЕП), згідно з ПУЕ (7-е видання), розуміють сукупність електроустановок, призначених для забезпечення споживачів електричною енергією. Інакше кажучи, це сукупність джерел і систем перетворення, передавання та розподілу електричної енергії, до якої не входять самі споживачі.

Таким чином, згідно з визначенням, запропонованим Виноградовим О.В., "ефективність системи електропостачання – це характеристика функціонування сукупності джерел і систем перетворення, передавання та розподілу електричної енергії з позиції забезпечення споживачів електричною енергією з мінімально можливими витратами за умови дотримання заданих параметрів якості електроенергії та надійності електропостачання, а також дотримання термінів і якості технологічних приєднань".

Надійність електропостачання є одним з основних критеріїв ефективності електропостачання. Відповідно до ПУЕ всі електроприймачі за надійністю електропостачання поділяються на три категорії: I, II, III. Під надійністю системи електропостачання розуміється безперервне забезпечення споживачів електроенергією відповідно до графіка електроспоживання та за схемою, яка передбачена для тривалої експлуатації. Системна надійність включає в себе надійність генерації електроенергії, надійність постачання електростанцій паливно-енергетичними ресурсами, надійність основної електричної мережі, а також участь споживачів у забезпеченні стійкості та живучості СЕП. Надійність електропостачання залежить від системної надійності, тобто надійності постачання електроенергії в пункти живлення розподільних електричних мереж (РЕМ), надійності РЕМ загального користування, а також надійності зовнішніх і внутрішніх схем електропостачання конкретних споживачів електричної енергії.

У багатьох роботах виокремлюють такі чинники, що визначають надійність системи електропостачання:

- 1) Забезпеченість електростанцій первинними енергоресурсами;
- 2) Надійність електроенергетичних об'єктів;

3) Структура побудови СЕП, що включає конфігурацію й параметри взаємозв'язків і взаємозалежностей основного устаткування (об'єктів) систем, співвідношенням централізації та децентралізації перетворення, передання та розподілу електроенергії;

4) Принципи й рівні резервування та запасів усіх видів;

5) Управління СЕП, яке містить усі господарства, а також їхні функції, які визначають вплив на електрообладнання, прилади та апарати і оцінюються показниками якості електроенергії.

Під якістю електроенергії (КЕ) розуміють сукупність її властивостей, що визначають вплив на електрообладнання, прилади та апарати й оцінюються показниками якості електроенергії (ПЯЕ). Усі показники та норми якості електричної енергії в точках передавання електричної енергії користувачам електричних мереж регламентується стандартом. Він установлює 9 показників КЕ: відхилення частоти, повільні зміни напруги, колювання напруги та флікер, несинусоїдальність напруги, несиметрія напруг у трифазних системах, напруга сигналів, переданих електричними мережами, переривання напруги, провали напруги та перенапруги, імпульсні напруги.

Необхідно розуміти, що надійність електропостачання і якість електроенергії взаємопов'язані і впливають один на одного. Очевидно, що за низької надійності електропостачання забезпечення високої якості електричної енергії неможливе в принципі і навпаки. Так низька КЕ знижує надійність системи електропостачання через збільшення ризику виходу з ладу обладнання. І якщо не використовувати засоби підвищення, виникає замкнене коло: зі зниженням надійності електропостачання зменшується якість електроенергії, що, своєю чергою, спричиняє підвищену аварійність обладнання, що є зниженням надійності електропостачання. У результаті можуть виникнути такі явища в СЕП, як "колапс якості (напруги, частоти)", "лавина ненадійності", "порушення стійкості паралельної роботи", "розвал системи" тощо. Також у функціонуванні СЕП мають враховуватися численні невизначеності в системі, що виникають унаслідок увімкнення та вимкнення навантажень у мережі. Тому надійне електропостачання та висока якість електричної енергії є основними параметрами, що визначають ефективну систему електропостачання.

Так, у багатьох роботах для визначення ефективності систем електропостачання використовують узагальнений показник, що складається з показників ефективності силової частини СЕП та ефективності функціонування вторинних кіл СЕП. Показниками ефективності роботи силової частини систем ЕС є коефіцієнт якості, що характеризує зміну КЕ на виході систем електропостачання, та енергетичний коефіцієнт, що визначає ступінь ефективності передачі електроенергії за запропонованою схемою ЕС. А ефективність роботи вторинних кіл характеризується коефіцієнтом функціонування СЕП, що визначає рівень автоматизації, системи обліку, надійності та захисту. Головним недоліком запропонованого підходу у визначенні ефективності СЕП є те, що він враховує тільки технічні параметри систем електропостачання, і не враховує економічну сторону роботи систем електропостачання.

Як один із критеріїв ефективності СЕП пропонують використовувати мінімум втрат електроенергії. У цьому підході враховується величина втрат електроенергії загалом у мережі в нормальному режимі, а також збільшення втрат і можливе зниження споживання електроенергії в аварійному і післяаварійному режимах. Очевидно, що цього критерію явно недостатньо для повного визначення ефективності системи електропостачання.

У деяких роботах для визначення ефективності СЕП пропонується включати ціну на електроенергію. Цей підхід передбачає, що електропостачальна організація орієнтована стосовно СЕС на отримання максимальної оплати за електричну енергію, тоді як для споживача ефективність, навпаки, пов'язана з мінімальними витратами за споживану електроенергію.

Знаходження балансу між цими крайнощами є показником ефективності СЕП. На практиці цей підхід не відображає ефективність системи електропостачання з боку зниження витрат на обслуговування СЕП.

Велику роботу з визначення ефективності виконано в Китайській Народній Республіці. В цих роботах проводять розрахунок ефективності на основі робіт і беруть у розрахунок такі дані: кількість відпущеної електроенергії, кількість підключених споживачів, вартість електроенергії, вартість витраченої праці, а також ВВП на душу населення. Інтерес викликає останній показник, оскільки він, на думку авторів, вказує на важкі умови, що не дає змоги підвищити ефективність СЕП.

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНА КОНЦЕПЦІЯ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

За всієї різноманітності конструкцій, практично всі відомі зернозбиральні комбайни реалізують одну й ту саму технологію впливу на об'єкт збирання. Її структура зумовлена будовою рослин, для збирання яких призначений комбайн.

По-перше, доводиться формувати потік рослинної маси, поки вона ще перебуває на корені. Ця підготовча операція покликана забезпечити стабільність процесу забору плодівмісної частини рослин (колосків, качанів, кошиків тощо) і звести до мінімуму можливі втрати. У зв'язку з цим, слід надійно відокремити смугу рослинної маси, що збирається, від її решти масиву (з одного або з двох боків), підняти полежавші стебла, за необхідності, сформувати їх у "струмки" та підтримувати, переміщаючи назад до передачі відокремленої від кореня (або стебла) маси далі за технологічним ланцюжком. На завершальній стадії процесу взаємодії формувальних робочих органів із рослинною масою відбувається відокремлення та забір плодівмісних елементів рослин (із частиною стебла або без нього). Відділення може здійснюватися шляхом зрізання, відриву або вичісування.

Розміщені першими в технологічному ланцюжку робочі органи, що формують і відокремлюють, є основними компонентами жниварки або спеціалізованого змінного адаптера, що діє на іншому принципі.

Для здійснення процесу формування потоку рослинної маси під час збирання більшості зернових культур прямим комбайнуванням, жатку постачають бічними подільниками, мотовилом 22 і стеблорізачами, що вмонтовуються разом із різальним апаратом 21 (рис. 1), який здійснює відокремлення плодівмісної частини рослин (стебел з колосками) від кореня.

За роздільного збирання процес формування потоку та відділення плодівмісної частини рослин здійснює валкова жатка. У зв'язку з цим, на частку зернозбирального комбайна залишається лише один з елементів процесу забору плодівмісної частини рослини, що полягає в підборі валка.

Наступним технологічним процесом є формування потоку вороху та його звуження до ширини молотарки. Це зумовлено двома причинами. По-перше, ширина прибиральної смуги рослин завжди істотно перевищує ширину комбайна, тому її доводиться приводити у відповідність із параметрами його інших робочих органів. По-друге, забірна частина комбайна (жатка) копіює поверхню поля не залежно від його опорних коліс. У зв'язку з цим доводиться враховувати неминучість перекосів у зоні передавання потоку від одних робочих органів іншим і передбачати для цієї мети найнадійніший механізм поздовжнього і поперечного копіювання, адаптований до роботи в цих умовах.

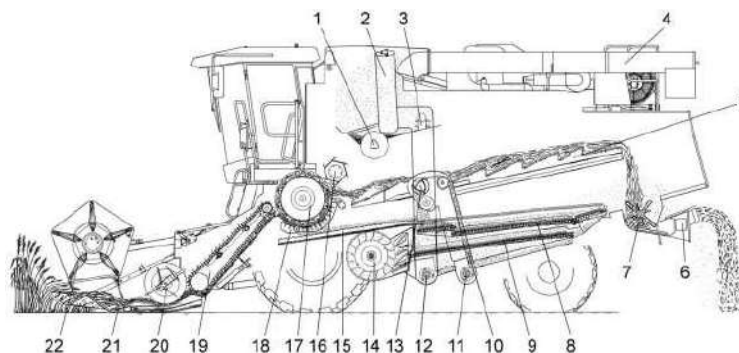


Рис. 1. Схема робочого процесу комбайна з класичним МСУ: 1 – шнек горизонтальний; 2 – шнек завантажувальний зерновий; 3 – елеватор зерновий; 4 – шнек розвантажувальний; 5 – соломотряс; 6 – дефлектор; 7 – соломоподрібнювач; 8 – верхній гратчастий стан; 9 – нижній гратчастий стан; 10 – елеватор колосковий; 11 – шнек колосковий; 12 – шнек зерновий; 13 – домолотильний пристрій; 14 – вентилятор; 15 – транс портна (стрясна) дошка; 16 – відбійний бітер; 17 – барабан молотильний; 18 – підбарабання; 19 – плаваючий транспортер; 20 – шнек; 21 – ріжучий апарат; 22 – мотовило

Більшість процесів сепарації здійснюються в комбайні з використанням сил гравітації. Тобто, оберемок (або його окремі компоненти) під дією повітря та вібрації переміщується зверху вниз. У зв'язку з цим, перед початком цих процесів його необхідно підняти на певну висоту. Одночасно з підйомом оберемка відбувається процес його попереднього розгону та розтягування маси (зменшення товщини її шару). Для цієї мети слугує похила камера, в якій ворох піднімається з

рівня днища жатки до входу в молотильний простір. Крім обов'язкового в усіх випадках плаваючого транспортера 19, у багатьох комбайнах першим приймання вороху від жниварки здійснює бітер, який може бути змонтований, як усередині спеціальної проставки, так і безпосередньо в корпусі похилої камери.

У молотильно-сепарувальному пристрої комбайна відбувається відокремлення зернівок від квітколожа і виділення із загального потоку соломи або інших великих компонентів (наприклад, кошиків соняшнику або стрижнів качанів кукурудзи). Перша частина процесу здійснюється за рахунок удару і протягування маси в зазорі між обертовим барабаном 17 і нерухомим підбарабанням 18 (декою). Процес відокремлення від основної маси довгостеблової соломи зерна і дрібних домішок (полови, дрібних шматків соломи, колосків тощо), що починається в молотильній частині (завдяки виконанню деки ґратчастої), завершується в сепарувальній частині. У комбайнів із молотаркою, виконаною за класичною схемою (вісь обертання барабана 17 перпендикулярна потоку обмолочуваної маси), виділення соломи зі складу купи здійснює спеціальний сепаратор, виконаний, наприклад, у вигляді клавішного соломотряса (5, рис. 1). При цьому солома видаляється за межі комбайна, а решта компонентів оберемка повертається в його передню частину для продовження процесу сепарації в нижньому ярусі робочих органів, які традиційно об'єднуються терміном "очищення".

У комбайнах з аксіально-роторним молотильним пристроєм обмолот хлібної маси та сепарація зернового вороху відбувається в єдиному робочому органі, який називається ротором (рис. 2). Тобто, необхідність у додатковому сепарувальному пристрої (соломотрясі), спеціально призначеному для відокремлення соломи, в цьому разі відсутня. Під час роботи комбайна хлібна маса подається в роторний молотильний пристрій 5, де вона переміщується по спіралі в осьовому напрямі бичами та напрямними, розміщеними на поверхні підбарабання. Обмолот відбувається в результаті тертя і відцентрового впливу робочих елементів молотильно-сепарувального пристрою на хлібну масу, що проходить паралельно осі ротора.

За однакових габаритів комбайнів зона обмолоту хлібної маси в роторному молотильно-сепарувальному пристрої збільшується в 4-5 разів. За рахунок цього час перебування хлібної маси в молотильному зазорі та кількість впливів на неї в 4-10 разів більші, ніж у барабанних. Крім того, зменшується інтенсивність механічних впливів, що сприяє зниженню втрат і травмування зерна.



Рис. 2. Загальний вигляд зернозбирального комбайна "Togun 740" з аксіально-роторним МЗК: 1 – жатка; 2 – похила камера; 3 – роторна молотильна система; 4 – система очищення; 5 – подрібнювач-розкидач; 6 – силова установка; 7 – бункер.

Як і за класичної схеми обмолоту, дрібні компоненти вороху повертаються для сепарації в передню частину комбайна на робочі органи нижнього ярусу. Сепарація дрібного вороху здійснюється на коливних решетах 8, 9 жалюзійного типу, які обдуваються потоком повітря, створюваним вентилятором 14 (рис. 1). При цьому поділ здійснюється як за розмірами компонентів, так і за їхньою парусністю.

Більші уламки соломи, стебел бур'янів тощо сходять із верхнього решета, а зерно, як дрібніший компонент, проходячи через щілини жалюзійних поверхонь, потрапляє до зернового шнека 12. Легкі частинки (лусочки колосків тощо), що мають порівнянні із зерном розміри, виносяться за межі комбайна повітряним потоком. Зерновий шнек 12 виводить очищене зерно за

межі очищення і спеціальні транспортери 3 (скребкові або шнекові) подають його в бункер. У міру заповнення бункера періодично здійснюється вивантаження зерна в транспортні засоби за допомогою вивантажувального шнека 4.

У комбайнах із комбінованим (гібридним) молотильно-сепарувальним пристроєм (рис. 3) для обмолоту рослинної маси використовується класична барабанна МЗП, а сепарація грубого (соломистого) вороху здійснюється за рахунок роторних соломосепараторів 20.

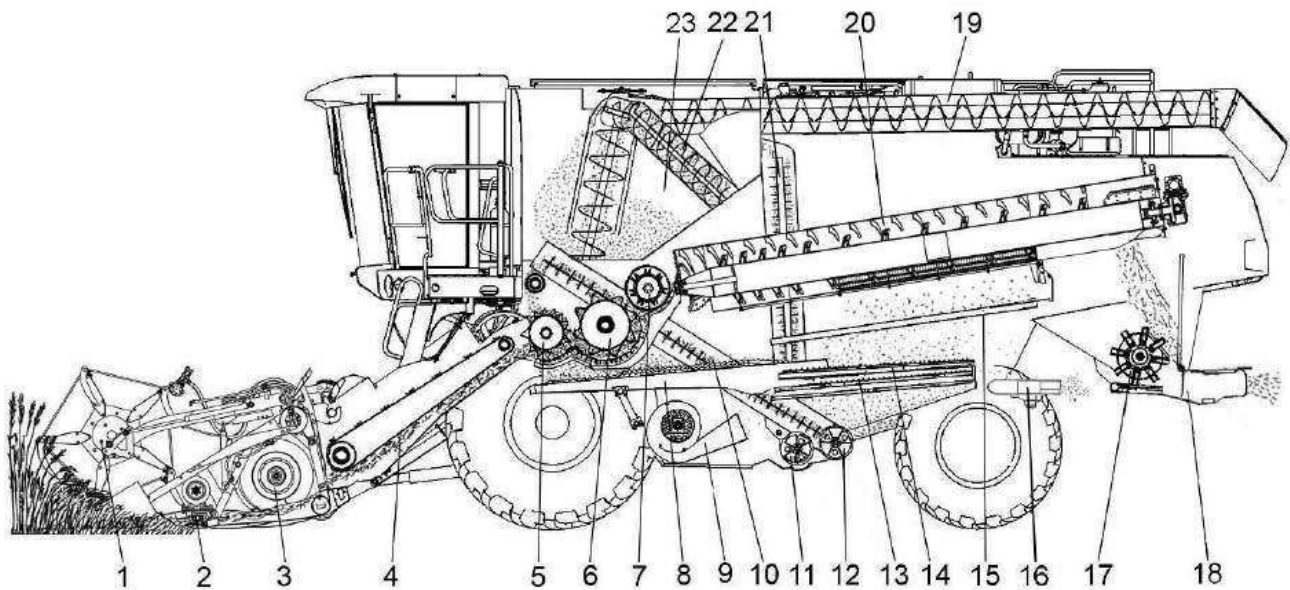


Рис. 3. Схема робочого процесу комбайна з комбінованим (гібридним) МСУ: 1 – двигун; 2 – різальний апарат; 3 – шнек; 4 – плаваючий транспортер; 5 – барабан прискорювальний; 6 – молотильний барабан; 7 – відбійний бітер; 8 – транспортна (стрясна) дошка; 9 – вентилятор; 10 – колосовий елеватор; 11 – шнек зерновий; 12 – шнек колосовий; 13 – стан решітний нижній очищення; 14 – стан решітний верхній очищення; 15 – похила дошка; 16 – полововідкидач; 17 – ротор соломорізатора; 18 – дефлектор; 19 – шнек вивантажувальний; 20 – роторні соломосепаратори; 21 – зерновий елеватор; 22 – шнек завантажувальний; 23 – бункер

Обмолочена хлібна маса з молотильного апарата за допомогою бітерів 7 подається в соломосепаратор 20 із двома роторами, які "обернені" нерухомими решітчастими деками й обертаються в зустрічних напрямках. На поверхні роторів закріплено чотири поздовжніх ряди спеціальних штифтів, які інтенсивно виділяють зерно із соломи. Виділене роторним сепаратором 20 зерно надходить спочатку на скатну дошку 15 і далі на очищення. Така комбінована схема, що поєднує переваги барабанного обмолоту і роторної сепарації, найкраще підходить для господарств, які, поряд із зерновими, у великих обсягах збирають кукурудзу на зерно.

Незалежно від конструкції та режиму роботи молотильного пристрою не виключається ймовірність наявності в купі необмолочених колосків. Це зумовлено тим, що, за певних умов, удар бича барабана 17 може зруйнувати не зв'язки зернівок із квітколожем, а обламати соломину біля основи колоса (рис. 1). Тоді він цілком проходить через отвір підбарабання 18 і разом з рештою компонентів вороху надходить на очищення. У зв'язку з цим у задній частині верхнього решета 8 передбачається подовжувач, призначений для вловлювання таких колосків.

З колосового шнека 11 недомолочені колосся і супутні їм зерно та дрібні домішки, що в невеликих кількостях сходять із нижнього решета 9, подаються на повторний обмолот колосовим елеватором. В одних комбайнах для цієї мети використовується спеціальний домолачувальний пристрій 13 (рис. 1). В інших - ворох повертається до основного молотильного барабана.

Під час здійснення своїх технологічних функцій робочі органи комбайна здійснюють різні за характером і швидкістю рухи, енергетичне забезпечення яких здійснює двигун внутрішнього згоряння. У зв'язку з цим, він має бути пов'язаний із робочими органами механічними, гідравлічними та електричними приводами. Значну частину енергії двигуна споживає ходова система, яка також є складною комбінацією різних передавальних механізмів.

Під час роботи комбайна здійснюється безперервний моніторинг ситуації та оперативне реагування на її зміну в бік погіршення якості виконання технологічного процесу. У зв'язку з цим, комбайн повинен мати систему сигналізації та контролю, запобіжні та регулювальні пристрої.

Як і будь-яка сільськогосподарська техніка, комбайн не може поки що функціонувати без участі людини. У зв'язку з цим у його конструкції важливу роль відіграє створення надійної і простої системи управління та комфортних умов для оператора. Нині дедалі більша кількість функцій з контролю, управління та регулювання зосереджується в кабіні механізатора. Зі свого робочого місця він може оперативно змінювати режим роботи практично всіх робочих органів і систем.

У зв'язку з тим, що комбайну під час переїзду з поля на поле іноді доводиться переміщатися дорогами загального призначення, його конструкція має передбачати можливість швидкого від'єднання, зручного транспортування та такого самого швидкого приєднання не габаритної частини машини – жатки. З цією метою вона, як правило, постачається разом зі спеціальним причепом для її перевезення, а зручність її з'єднання і від'єднання забезпечує особлива конструкція похилої камери й оптимальне розташування приводів, гідравлічних рукавів та електричних кабелів.

88. Д. К. Краузе, Поліський національний університет, м. Житомир

ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ СОШНИКІВ ЗЕРНОВИХ СІВАЛОК

Робочими органами сівалок є сошники, вдосконаленням конструкцій яких у різні роки займалися багато вчених у Росії та за кордоном. Широко використовуються однодискові та дводискові сошники.

Так, дводисковий сошник використовується у вітчизняних та імпортованих сівалках, таких як СЗП-3,6, СЗ-3,6, а також в імпортованих: 5100 ("Case International", США); 8000 ("John Deer", США); 40 Sex DJ 150 ("Ross", Чехія) та інших.

Одним із недоліків такого сошника є нерівномірність загортання насіння за глибиною через винесення його з дна борозни через захоплення обертовими дисками.

Однодискові сошники за конструкцією можуть бути сферичними, плоскими та з обмежувальними ребордами і використовуються на вітчизняних та імпортованих сівалках: СЗО-3,6; ЛДС-6; 424 ("Massey-Ferguson", США), СД-4 ("Hestair", "Bamlett", Великобританія) тощо.

Їхніми недоліками, на думку А.І. Бараєва, О.Л. Огризкова, є нерівномірність загортання насіння за глибиною та винесення вологого ґрунту на поверхню. М.В. Краснощоків, П.Г. Кулебакін та інші вчені встановили, що для переміщення вологого ґрунту використовуються додаткові енергетичні ресурси трактора.

У сівалках використовують також наральникові сошники, які підрозділяються на анкерні, клиноподібні, кілеподібні, трубчасті та у вигляді стрілчастих лап культиваторів.

Анкерні сошники мають увігнуту робочу поверхню, і під час руху сумарна складова реакція ґрунту заглиблює його в ґрунт. Однак вони мають недоліки: не забезпечують необхідного ущільнення дна борозни та рівномірність глибини загортання насіння.

Кільовидні сошники забезпечують ущільнення дна борозни, але не забезпечують глибину загортання насіння і забиваються рослинними рештками.

Сошник у вигляді стрілчастої лапи здійснює підґрундово-розкидний посів насіння й одночасно виконує підрізання бур'янів. Вони рівномірно закладають насіння, але не повною мірою ущільнюють дно борозни.

Для кращого контакту висіяного насіння з ґрунтом на сівалках СЗП-3,6; СТС-2,1; СЗС-2,1; СК-3,6; КФС-3,6 за сошниками після загортання насіння ґрунтом установлюють прикочувальні котки. Проте внаслідок прикочування ґрунт над насінням переущільнюється, волога випаровується швидше, і сходам складніше подолати ґрунтову кірку під час проростання.

Багатьма дослідниками доведено, що для кращого проростання насіння доцільніше ущільнювати дно борозни, а над насінням створювати пухкий мульчувальний шар. Посівні секції таких сівалок складаються з кілеподібних сошників або борознеутворювальних дисків, які формують борозну з ущільненим дном і стінками, та загортача для загортання насіння пухким ґрунтом.

Деякі дослідники запропонували слідом за сошником із насіннєпроводом розміщувати прикочувальне колесо, що забезпечує контакт насіння з ґрунтом, а за ним - загортачі для загортання насіння.

Сівалки з бороздоутворювальними сошниками і вдавлювальними котками не забезпечують рівномірного загортання насіння за глибиною. Дотримання технологічного процесу суттєво залежить від якості передпосівного обробітку ґрунту, наявності рослинних решток, вологості ґрунту. Загортачі вирівнюють поверхню поля, що не допускається під час сівби на ерозійнонебезпечних територіях.

Беручи до уваги специфіку технології прямого посіву, для забезпечення необхідних агротехнічних вимог до сошників висуваються вимоги, не типові для звичайних зернових сівалок. Певною мірою вони узагальнені в роботі С. Дж. Бейкер, К.Е. Сакстон і В.Р. Рітчі.

1. Профіль насіннєвого ложа має бути сформований так, щоб найкращим чином зберігалася ґрунтова волога.

2. Конструкція посівної секції має забезпечувати добру агротехнічну прохідність машини і не забиватися рослинними рештками.

3. Сошники не повинні затягувати всередину борозенок рослинні рештки, забезпечуючи, таким чином, неможливість їх прямого контакту з насінням.

4. Сошники не повинні переущільнювати ґрунт.

5. Насіннєве ложе має бути закрите після проходу сошника.

6. Має здійснюватися роздільне внесення насіння та мінеральних добрив.

7. Має бути забезпечено максимально можливе копіювання рельєфу ґрунту для забезпечення сталості глибини посіву.

У зв'язку з цим розглянемо детальніше робочі органи сівалок прямого висіву.

89. О. І. Левицький, Поліський національний університет, м. Житомир

АНАЛІЗ СПОСОБІВ СТАБІЛІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ, ЩО ГЕНЕРУЄТЬСЯ

Основними показниками якості електроенергії, що виробляється джерелом електроенергії, є параметр вихідної напруги, що характеризується номінальною величиною і заданою частотою. Важливою складовою енергоустановки для забезпечення стабільної вихідної напруги та стійкого режиму гідроагрегату є система стабілізації.

Перетворення механічної енергії водяного потоку в електричну енергію можна здійснити за допомогою досить широким набором пристроїв, а також і спеціально не призначеними пристроями, що застосовуються на мікро- ГЕС. Для отримання найкращих споживчих та експлуатаційних властивостей енергоустановок треба оптимізувати систему перетворення.

Спостерігається тенденція в ГЕС класу "мікро", ускладнення електричної частини установок, що в багатьох випадках здійснює стабілізаційну функцію електроенергії, що виробляється, з відповідним спрощенням гідротехнічних обладнань.

Існує безліч видів стабілізації вихідних параметрів електроенергії, розглянемо такі поширені види:

1. Машинно-вентильна система стабілізації параметрів виробленої електроенергії. Стабілізація параметра електроенергії підрозділяється на: стабілізацію обертання частоти частоти гідроагрегату і значення частоти змінного струму. Розглянувши джерела електроживлення з напругою при змінному обертанні гідродвигуна, треба зазначити, що якісна вироблена електроенергія досягається ускладненням конструкції (згодом здорожчання) перетворювальних складових установки. А також такі гідроагрегати треба розраховувати на роботу на великому діапазоні частоти обертання, яка визначається характеристикою навантаження джерела електроживлення і гідродвигуна.

Стабілізація з регулюванням значення навантаження мікро-ГЕС спрощує конструкцію вентильного перетворювача і гідроагрегату. Регулюється увімкненням на вихід генератора баластного навантаження. Під "баластним" мають на увазі навантаження, а цей спосіб стабілізації передбачає перерозподіл потужності між споживачами, деяким допустимо вимкнення або зниження

значення напруги. На рис. 1. показано структурну схему установки з автобаластним регулюванням параметрів електроенергії, що генерується.

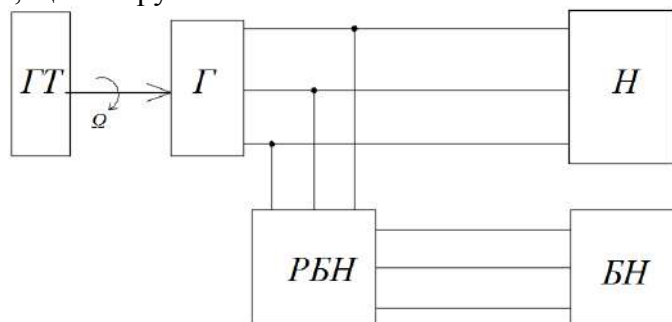


Рис. 1. Структура стабілізації

2. Вентильне регулювання напруги електроенергії, виробленої мікро-ГЕС, по ланцюгу якоря. Робочий режим енергоустановок, що регулюються керуванням потужністю навантажень, поділяються на дві групи: системи під час виникнення гальмівного моменту на допоміжній машині стабілізується частота обертання генератора з турбіною. Стабілізація параметра вихідної напруги відбувається шляхом регулювання величини напруги генераторів .

Наприклад, можна використовувати синхронний генератор (СГ), додатково під'єднуючи на вал із гідроагрегатом, що працює як баластне навантаження, еквівалентне за потужністю з основним генератором, який працює на корисне навантаження. Значення струму збудження синхронного генератора змінюється під час зміни корисного навантаження підключенням обмотки збудження додатково ввімкненого генератора до регулятора. Сума моментів опору цих генераторів забезпечує постійну частоту обертання енергоустановки (рис. 2).

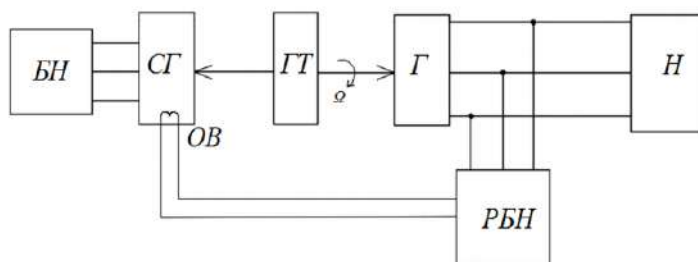


Рис. 2. Схема структури автобаластного виду мікро-ГЕС із двома генераторами

Несиметрію навантаження генератора можна компенсувати шляхом регулювання навантаження мікро-ГЕС. Значення струмів навантаження по фазах I_A , I_B , I_C , вимірюємо за допомогою регулятора струму PT_A , PT_B , PT_C і, у разі відмінності від номінальних, міняємо баластні струми I_{BA} , I_{BB} , I_{BC} так, щоб фазні струми генератора були постійними (рис. 3).

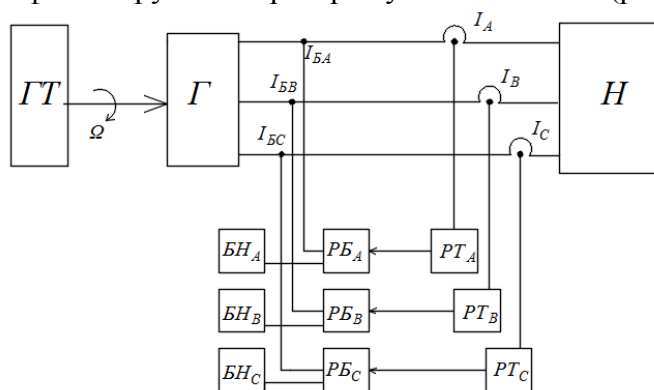


Рис. 3. Схема структури мікро-ГЕС з керуванням за струмом навантаження

3. Автобаластні системи з керуванням фазної потужності. Такі системи станції реагують на величину струму корисного навантаження: на мал. 1.12. показано схему принцип роботи регулятора навантаження баластом у мікро-ГЕС.

Навантаженню R_n надходить генераторна напруга U_z , проходячи первинними обмотками трансреакторів Тр-р. Баластні навантаження за допомогою силового вентильного перетворювача, складовими якого є тиристри T_1, T_2, T_3 і діоди V_1, V_2, V_3 , підключаються в зірку.

Також можна підключити баластне навантаження до перетворювача з випрямленою напругою. Випрямлячі V_4-V_9 отримують живлення від трансреакторів T_{p-p} і керують кутами ввімкнених тиристорів T_1-T_3 . До керуючого резистора R_y випрямляється і додається напруга на виході трансреакторів, що відповідає струмам навантаження I_n . Якщо значення лінійної напруги більше ніж напруга керування R_y , що має закриваючу полярність діодів V_{10}, V_{11}, V_{12} , відкриваються з тиристорами T_1, T_2, T_3 . Якщо $I_n=0$ і $U_n=0$, тоді тиристори T_1, T_2, T_3 перебувають у відкритому положенні, що забезпечують потрібну потужність баластних навантажень R_b або R'_b , у зворотному випадку тиристори T_1, T_2, T_3 будуть у закритому положенні, і баласт відключиться. За різних значень струму I_n здійснюється баластне регулювання за фазами, внаслідок формування кутів тиристорів, порівнюючи лінійну напругу резистора з керуючою напругою R_y .

4. Автобаластні системи з дискретним регулюванням потужності.

Основні параметри такі як, частота, струм, напруга регулюються баластом. При зміні корисного навантаження станції, також напору води, потрібен частотно-регульований автобаласт, що регулює частоту обертання гідроагрегату. Значення вихідної напруги рекомендується стабілізувати по ланцюгу збудження генератора.

Цифровий регулятор частоти (ЦРЧ) - спосіб регулювання з баластним навантаженням мікро-ГЕС, що має високий характер точності, також узгодженість зі ступінчастим під'єднанням автобаласту.

Схема мікро-ГЕС із цифровим регулятором частоти. T - гідротурбіна обертає СГ - Γ , корисні навантаження по фазах $Z_{на}, Z_{нв}, Z_{нс}$ і баластні навантаження $R_{б1} \div R_{бN}$, яких підключають за допомогою біполярних тиристорів, керованих ЦРЧ. З еквівалентним навантаженням СГ, сумою навантажень на виводах електричної машини, у разі паралельного ввімкнення баластового і корисного навантажень, визначають похибку регулювання (рис. 5).

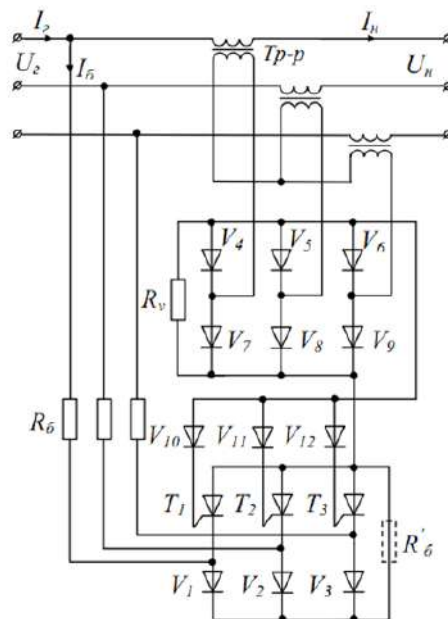


Рис. 4. Принцип роботи регулятора навантаження автобаластом

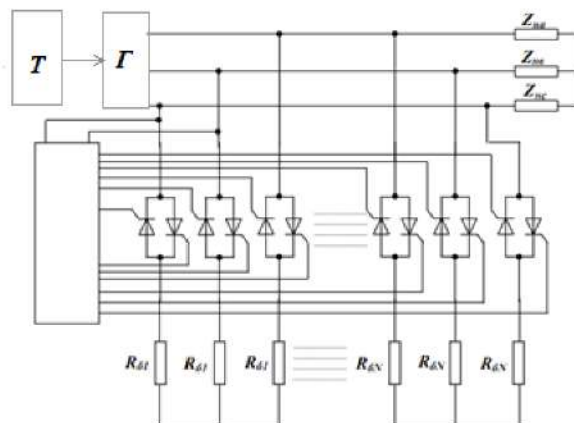


Рис. 5. Схема мікро-ГЕС із цифровими регуляторами частоти

Для зниження похибки керування однакових за потужністю навантажень необхідне ступінчасте збільшення баласту N . Цей випадок ускладнить конструкцію в масі, габаритах і схемі регулятора, все це, звісно ж, позначиться на ціні. Найефективнішим ЦРЧ може бути регулятор, у якому споживана потужність баластних навантажень чергуються у відношенні: $1, 2, 4, \dots, 2N$. У такому разі з'явиться можливість значно знизити кількість баластних навантажень, тим самим забезпечуючи рівномірність керування однакових за потужністю навантажень в усьому діапазоні. Наприклад, якщо візьмемо потужність одного зі ступенів баласту $\Delta P = 5\%$ від повної потужності пристрою P , то за еквівалентних баластних навантажень їх кількість буде $N = 20$.

90. Ю. М. Миронова, Поліський національний університет, м. Житомир

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СПОСОБІВ, ЩО ЗНИЖУЮТЬ ВТРАТИ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ НАСІННЄВОЇ КАРТОПЛІ

Щоб знизити втрати в картоплі та збільшити термін її зберігання, використовують різні методи обробки, хімічні або фізичні.

Деякі способи, перелічені вище, можна розділити на низку підкласів.

Під час опису методу роботи зі способом впливу з картоплею, з усіх можливих способів найпоширенішими є технологічні, хімічні методи та фізичні методи, що проводили тільки в технічних лабораторних умовах, і їхнє застосування не повинно широко використовуватися під час виробництва продуктів. Як зазначалося в попередньому розділі, активна вентиляція насипу відбувається протягом усього застосування при зберіганні картоплі. У разі використання методу пасивної вентиляції, розробленого в нашій країні, він сильно відрізняється від того, що використовується в зарубіжних країнах.

Такий варіант дасть змогу зменшити загальну температуру і вологість у насипі картоплі та підвищити захист від грибка і бактерій на бульбах.

Одним із плюсів цього методу є можливість найбільш раціонально використовувати обсяг сховищ, при цьому витрачаючи відносно невеликі кошти. При цьому завдяки активному вентиляванню насипу картоплі, вдається знизити втрату врожаю до $10 \dots 15\%$. Завдяки природному убутку маси бульби з 6% до 15% і втраті продукту на рівні 8% , збитки зростають щороку.

До недоліків методу можна віднести те, що він не завжди дає можливість отримати бажаний результат. Складнощі, пов'язані з переробкою картоплі в зимовий час та аварійні випадки, які можуть виникнути внаслідок різкого зниження температури.

Зберігання картоплі - це складний хімічний, біохімічний і фізичний процеси. На результат зберігання впливають біологічні особливості сорту, вихідний стан бульб, а також умови їх вирощування, збирання, транспортування та подальшої товарної обробки врожаю. Не менш важливу роль у збереженні якісного продукту відіграє режим, способи та умови зберігання. Картопляне сховище за останні роки значно покращилося. Незважаючи на це, втрати під час зберігання ще дуже великі і якість бульб погіршується. Для зниження втрат і збереження харчової цінності картоплі найперспективнішим є застосування екологічно безпечної захисно-стимулювальної продукції біологічної природи.

Нині є безліч методів боротьби зі збільшенням термінів зберігання картоплі. До першої групи відносять фізичні методи, до другої - хімічні, а до третьої - біологічні. До таких самих способів класифікації належать і технічні пристрої, призначені для обробки бульб.

До пристроїв, що використовують фізичний метод боротьби, належать: установки електромагнітної обробки, спосіб оздоровлення садивної картоплі та пристрій для його здійснення. Пристрій для попередньої підготовки бульб картоплі в електромагнітному полі.

Цей спосіб є більш поширеним для зберігання картоплі та зниження витрат - обробка при завантаженні в приміщення хімічним або біологічним захисним засобом, і антибіотиками пророщування. Ще один спосіб - це використання генномодифікованої картоплі, яка дає змогу скоротити втрати від розкладання і захворювань.

Крім того, відомо, що рослини можуть бути оброблені за допомогою магнітного поля, створюваного змінними магнітними полями зі швидкістю $1-2$ см на хвилину протягом 10 хвилин.

Під час обробки рослинної сировини, загибелі мікроорганізмів і підвищенні проникності мембран, зростає кількість колагену, що важливо під час загоєння ушкоджень, завданих фруктам,

синтезування холестерину, необхідного для придушення збудників бактерій картоплі, який пригнічується, знижується різниця потенціалів у мембранах.

Пристрій для передпосадкової підготовки бульб картоплі в електромагнітному полі. Автори пристрою кажуть, що пристрій має ємність для завантаження 1, встановлену на подачі транспортного засобу 2 з натяжним механізмом 3, при цьому на приводному валу конвеєра встановлений бункер 4, а також у ньому розташована вантажна конвеєрна стрічка 2; порожнину статора трифазних електродвигунів 5, який є джерелом створення електромагнітної енергії. Вигляд електродвигуна, встановленого на зовнішній поверхні корпусу електродвигуна 5, представлений U-подібним діелектричним шаром 6, на якому закріплені позитивні сім і негативні гнучкі ріжучі електроди 8. Еластомерні волокна на виході електричних приводів 9 з'єднані еластомерним волокном. Завдяки пристрою, посадковий матеріал одночасно піддається впливу магнітних полів і електромагнітного поля, що обертається, що сприяє зростанню та розвитку рослин, на яких у кінцевому підсумку впливає збільшення врожайності сільгоспкультур. Прилад дає змогу підвищити якість обробки посадкового матеріалу, а також усунути травматизм під час обробки бульб.

Зовнішній вигляд блоку являє собою корпус 1 із вмонтованими в нього конвеєрами та 2 виконавчими механізмами 3, встановленими всередині корпусу, причому джерело електромагнітного випромінювання (ЕМВ) виконано у вигляді прямокутного магнітного магніту 4 з трикутним центром полюсів 5, розміщеного перед великою кількістю деталей на вході. Виготовлений із рослинного матеріалу 6-ї та додаткової магнітної трубки 8. За принципом роботи пристрій являє собою таке: вихідна маса рослинної сировини 6 надходить безпосередньо на конвеєр 2, який за допомогою приводу 3 переміщує сировину 6 до U-подібного електромагніту 4, коли вона перебуває на конвеєрі.

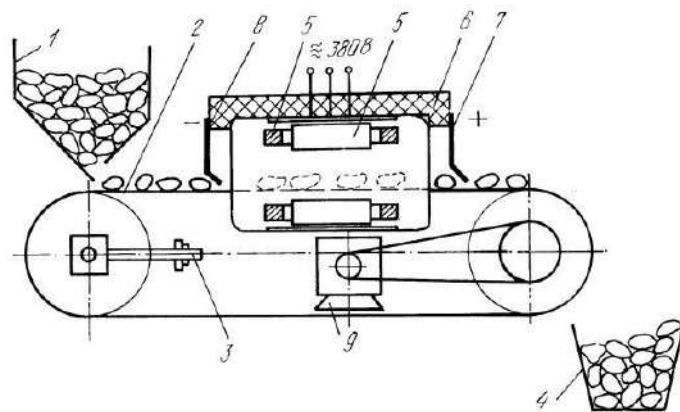


Рис. 1. Пристрій для електромагнітної обробки рослинної сировини

У процесі пересування від U-подібного електромагніту 4 до магнітного кабелю 7 відбувається вплив змінних магнітних полів, що створюються взаємодією осердя електромагніту 4 та магнітного кабелю 7 з магнітною системою. Завдяки цьому конструкція осердя і магнітних ліній 7 створює поперечно збільшений градієнт магнітного поля, що дає змогу більш успішно використовувати магнітологію для обробки всієї кількості продуктів, які надійшли. У рослинній сировині відбулося 6 індукційних сил (ЕРС, сила Лоренца та ефект Холла процесів, що зробило валентний електрон анттимідіатизованим та модифікації управління антипаралелем), які супроводжуються прискореною рекомбінацією.

Недолік цього пристрою полягає в тому, що він не дає змоги контролювати інтенсивність руху потоків рослин і матеріалів через зону електромагнітного заводу через відсутність градієнта напруги, що повільно збільшується впродовж усієї електромагнітної системи, що відповідає напрямку руху сировини та матеріалів. Зменшує ефективність електромагнітної обробки.

Апарат магнітної обробки речовини належить до апарата магнітної обробки, який може бути використаний у промисловості та сільському господарстві для оцифрування водних систем, сипучих матеріалів, насіння сільськогосподарських культур тощо.

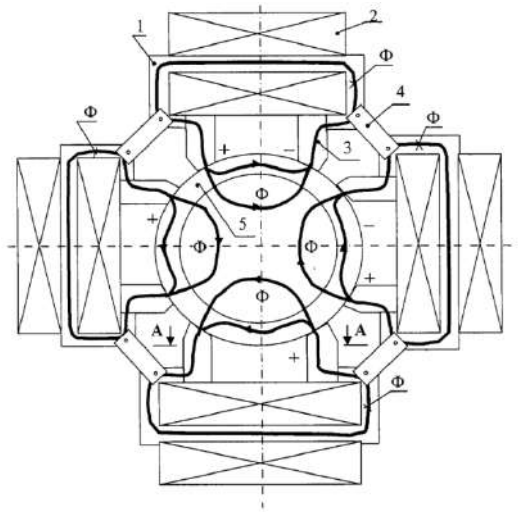


Рис. 2. Апарат магнітної обробки речовини

Апарат складається з чотирьох модулів, кожен з яких виконано з магнітопроводу, намагнічувальної котушки та полюсів. Модулі з'єднані немагнітними пластинами і розміщені на сталевому трубопроводі.

Винахід належить до пристроїв магнітної обробки речовини, який може бути використаний у промисловості та сільському господарстві для омагнічування водних систем, сипких матеріалів, насіння сільськогосподарських культур тощо.

Апарат працює таким чином. Початки і кінці намагнічувальних котушок 2 з'єднуються так, що під час подавання напруги від джерела постійного струму струм, що протікає по них, спричиняє появу в кожному модулі магнітного потоку Φ , який замикається по магнітопроводу 1, полюсами 3 і частиною сталевому трубопроводу 5, водночас орієнтація його така, що полюси 3 сусідніх модулів мають однакову полярність (плюс або мінус), унаслідок цього відбувається часткове випинання силових ліній потоку Φ усередину перерізу трубопроводу 5 і утворення робочого потоку Φ_1 , який і впливає на оброблювану речовину. Величина Φ_1 залежить від напруженості магнітного поля намагнічувальних котушок 2 і наявності вибірки матеріалу полюсів 3. Для монтажу апарата на магістральному трубопроводі використовуються немагнітні пластини 4.

При цьому недоліки полягають у такому: пристрій використовується виключно на немагнітних трубах, а індикатори мають велику вагу та великі розміри.

У наступному винаході використовується пристрій для обробки магнітних речовин, що може використовуватися в промисловості та сільському господарстві шляхом намочування систем водопостачання, сипучої речовини, насіння головки тощо. Модулі виконані з отворами для з'єднань полюсів між сусідніми модулями. Отриманий технічний результат полягає у збільшенні виробничих потужностей на виробництві, установці та поліпшенні показників магнітної обробки.

Винахід належить до пристроїв магнітної обробки речовини, що може використовуватися для омагнічування рідин, сипучих матеріалів, насіння с.-г. культур і застосовуватися в промисловості, сільському господарстві, медицині, побуті тощо. Апарат магнітної обробки речовини складається з магнітопроводу у вигляді чотирьох ідентичних П-подібних розбірних полюсів, виконаних у вигляді кігтеподібної форми, які охоплюють зовнішню поверхню трубопроводу 9, та мають однакову полярність (N, N і S, S), кожен із яких виконаний із магнітопроводу 1, 2, 3 та полюса 4, забезпечений отворами 5 для з'єднання суміщених полюсів, немагнітних пластин 7, котушки, яка намагнічує 6.

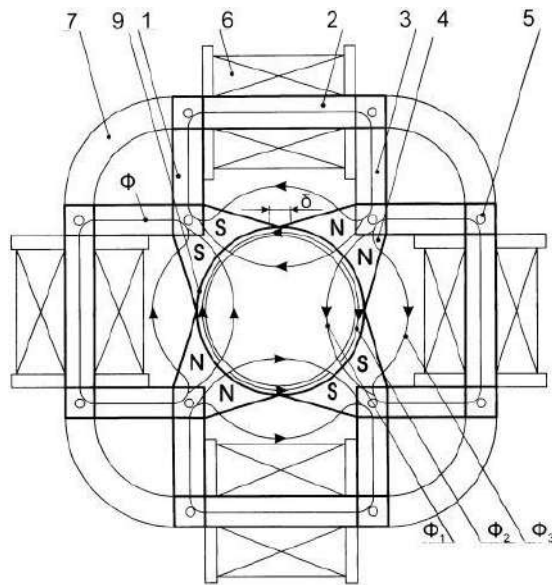


Рис. 3. Апарат магнітної обробки

Полюси 4 апарата мають радіальну вибірку 8 з можливістю охоплення зовнішньої поверхні трубопроводу 9. Повітряний зазор δ , що дорівнює нулю, дає змогу зменшити величину магнітного опору між полюсами і досягти максимального значення магнітного потоку в робочій області.

Однак недоліки прототипу: недостатня площа зіткнення магнітних полюсів із трубопроводом (отже, відсутність жорсткості кріплення апарата на трубопроводі); магнітопровід ускладнює збирання, технологію виготовлення та монтажу намагнічувальних котушок.

Пристрій електромагнітної обробки бульб картоплі, що може використовуватися для обробки бульб картоплі з метою забезпечення високого збереження властивостей картоплі протягом усього терміну зберігання за рахунок поліпшення лежкості.

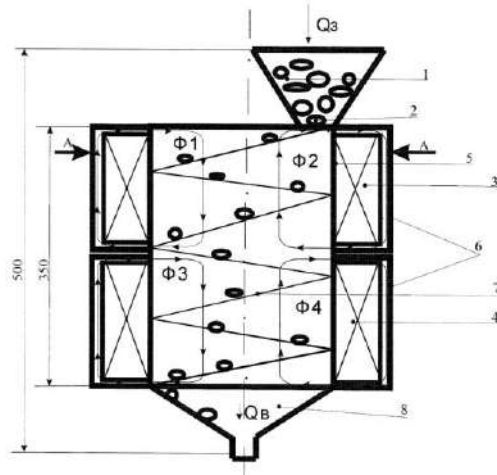


Рис. 4: Пристрій електромагнітної обробки бульб

Технічний результат, що може бути отриманий, зводиться до забезпечення універсальності магнітної обробки, підвищення технологічності виготовлення та монтажу, надійності в експлуатації та поліпшення питомих показників.

Апарат електромагнітної обробки бульб картоплі включає завантажувальний бункер 1, у який відбувається завантаження картоплі 2 (Q_3). Також є джерело електромагнітного поля, виконане у вигляді намагнічувальних котушок 3, 4, що розташовані одна за одною вздовж трубопроводу 5, у якому розташована робоча зона, та укладені в магнітопроводи 6.

Підключення намагнічувальних котушок 3, 4 - послідовне.

Магнітопроводи 6 слугують для збільшення коефіцієнта корисної дії за рахунок зменшення втрат розсіювання електромагнітної енергії в навколишнє середовище. Є немагнітна напрямна спіраль 7, призначена для рівномірної електромагнітної обробки бульб картоплі 2. Вивантаження відбувається через вивантажувальний бункер 8 (Q_8). Бункер завантажувальний 1 і бункер вивантажувальний 8, магнітопроводи 6 і трубопровід 5 кріпляться за допомогою, наприклад, зварювання.

При цьому недоліки пристрою попереднього посіву полягатимуть у нерівномірній обробці та не розподілятимуться, відповідно, для одержання однієї кількості магнітного поля, друга доза не перебуватиме в діапазоні значень параметра магнітного поля, що, зрештою, призведе до невиконання заявленого завдання.

Пристрій має занадто великий розмір, що ускладнить його комбінацію та переміщення.

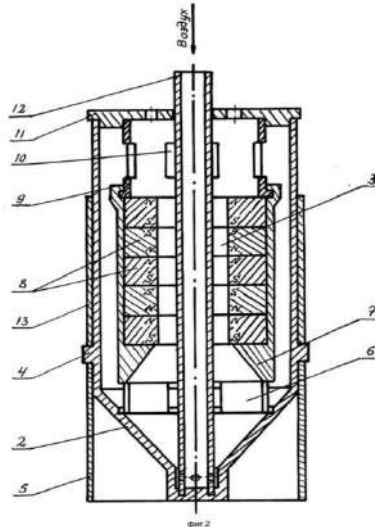


Рис. 5. Пристрій магнітного оброблення

У корпусі магнітного пристрою для оброблення насіння перед висіванням є корпус, усередині якого під'єднується до магніту постійний магнітний кабель і порожнистий до нього коаксіально. Магнітний провідник у нижній частині периметра - це довжина і ємність для створення затискного магніту, який знаходиться між полюсами на однойменній полярності, а також постійним магнітом, розташованим зверху.

Пристрій пов'язаний із сільським господарством і має у своєму складі електричний апарат для попередньої обробки насіння великих сільськогосподарських культур. У пристрої є бункер для насіння, електроди, під'єднані до джерела електричного струму, конвеєр. Розкидач насіння знаходиться в приміщенні, де встановлені електроди. На конвеєрі встановлені камери, які утримують ремінь, і обертовий барабан, який встановлений на камері. Вал барабана, з одного боку - воронка для насіння і випускні вікна; з іншого боку – сопла, які з'єднані з резервуаром для води. Пристрій збільшує час впливу на насіння слабого електричного струму, що дає можливість отримати імпульс, необхідний для проростання насіння.

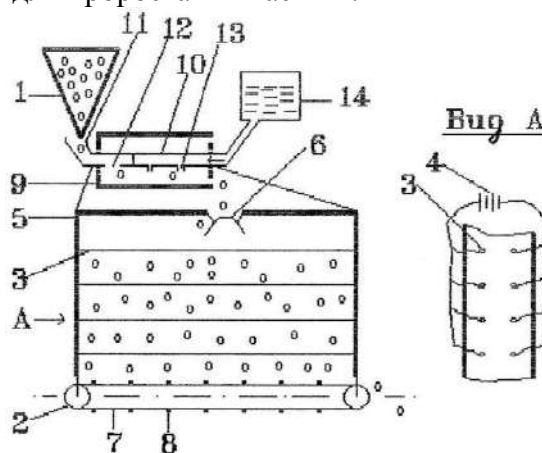


Рис. 6. Пристрій електричної обробки

Працює пристрій таким чином. Насіння (наприклад, ярої пшениці) завантажується в бункер 1 і подається у лійку 11 та через випускне вікно 12 падає в барабан 9. Вода з форсунки 13 нагнітається в барабан 9 і зволожує насіння. Кількість води становить 4-5 л на 1 т насіння. За рахунок обертання барабана 9 відбувається перемішування зернової маси, вона поступово виходить із барабана і падає на розкидач 6 насіння.

Відбувається заповнення камери 5, і зволожене насіння розташовується між електродами 3, на які з джерела 4 подається електричний струм напругою 30 В. Після закінчення часу обробки (2-3 хв) вмикається транспортер 2 і стрічка 7 виступами 8 забирає насіння з камери 5. Режим обробки

визначається інтенсивністю завантаження і розвантаження зернової маси. Повільна подача та відвантаження насіння збільшує час обробки.

Одним із недоліків є те, що прилад дає змогу обробити насіння слабкоелектричним розрядом за п'ять-десять секунд, однак цього не завжди буває достатньо для стимуляції проростання.

Через це в цих агрегатів головний недолік - створення великих площ обробітку, дуже великих порівняно з обладнанням та його об'ємом (особливо в разі джерел постійного струму) і велике енергоспоживання під час експлуатації пристрою, джерело змінного струму та високовольтний перетворювач.

Під час обробки картоплі, здебільшого, використовується нова конструкція, яка дає змогу поліпшити процес обробки та ресурси на реалізацію.

Пристрій для виконання завдання певної магнітної обробки картоплі, використання більш ефективних пристроїв без витрати енергії.

На основі деталей попереднього дослідження було зроблено висновки:

- За результатами дослідження було виявлено, що магнітна обробка насіння може бути використана для зменшення маси та покращення суспензії картоплі.

- Результати показують, що магнітна обробка знижує втрати ваги картоплі на 20...30% порівняно з необробленим контролем.

91. Д. А. Музичук, Поліський національний університет, м. Житомир

АНАЛІЗ МАШИННИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЗБИРАННЯ КАРТОПЛІ

Під час вирощування картоплі найбільш трудомістким технологічним завданням є процес механізованого збирання. Із загальних трудовитрат та енерговитрат під час обробітку на збирання припадає, відповідно, близько - 35%...70% і 40%...60% .

Беручи до уваги всі технологічні особливості процесу механізованого збирання картоплі, його можна розділити на 3 основні способи [11,12,58]:

- 1) процес збирання врожаю найпростішими машинами (картоплекопачами) з подальшим ручним добором урожаю;

- 2) процес збирання врожаю копачами-навантажувачами з навантаженням картоплі, під час процесу збирання, в кузов транспортного засобу;

- 3) процес збирання врожаю картоплезбиральними комбайнами зі збиранням бульб у бункер.

На теперішній момент часу найперспективнішими можна вважати два останні способи збирання врожаю картоплі, оскільки вони мають більшу продуктивність і кращу якість роботи з одночасним зменшенням витрат праці [12,58,99]. Проте значні площі під картоплею досі прибирають картоплекопачами, що пов'язано з нерівномірним рівнем технологічного розвитку окремих регіонів і господарств (особливо господарств малих форм), з конкретними ґрунтово-кліматичними та погодними умовами збирання та іншими факторами.

Природно-кліматичні умови, вологість ґрунту, вид і склад ґрунту, якість зібраного врожаю (продовольчий, фуражний, насіннєвий), врожайність, час зберігання продукції, час, виділений на збирання, забезпечення господарства трудовими та фінансовими ресурсами, що дають змогу придбати різний асортимент техніки для збирання, переробки та зберігання одержуваної продукції). Це одні з багатьох чинників, що впливають на вибір технології збирання врожаю картоплі та на вид застосовуваної техніки.

На сьогодні існують різні технології машинного збирання картоплі, як універсальні, розраховані на повсюдне поширення, так і спеціалізовані, орієнтовані на конкретні природно-кліматичні умови.

Вітчизняні та зарубіжні сільгоспвиробники широко використовують два основні способи збирання картоплі: роздільний і потоковий. За потокового способу збирання картоплі використовуються копачі-навантажувачі та комбайни. За роздільного способу збирання, в основному, застосовуються різні копачі. Існує кілька способів збирання картоплі (комбінований, поточно-перевалочний, роздільний двофазний та ін.), які не набули такого широкого розповсюдження, як вище перелічені. Під час вибору технології збирання картоплі потрібно враховувати, що кожна з них має свої переваги та недоліки, що нижче розглянуто більш детально.

У нашій країні збирання картоплі найчастіше ведуть елеваторними комбайнами, які мають бункер для накопичення бульб, що дає змогу працювати деякий час за відсутності транспортного засобу.

За малосприятливих умов, і під час стислих термінів збирання врожаю, (це більше підходить до вітчизняних умов) найбільш правильним вважається використовувати технологію збирання із застосуванням комбайнів елеваторного типу. Даний тип машин виробляє безпосередньо під час руху, завантаження транспортного засобу, що йде поруч, без зберігання врожаю в бункері комбайна. Ця технологія дає змогу забезпечити більшу продуктивність з одночасним зниженням пошкоджень врожаю. Незважаючи на плюси є так само і мінуси, вони проявляються в більш низькому ступені очищення зібраного врожаю картоплі, через це в технологічному ланцюжку операцій з'являється додатковий, цикл, який полягає в післязбиральній обробці, що підвищує собівартість кінцевого продукту. Цього типу збиральні машини можуть працювати в режимі "non-stop".

Технологію збирання картоплі з одночасним сортуванням реалізовано на елеваторному комбайні Е-665/4, унаслідок чого відбувається поділ зібраної картоплі на бульби малого, середнього та великого розміру. Бульби малого розміру надходять на складування в окремий бункер, а картопля середнього і великого розміру в кузов транспорту, що йде поруч. Дана технологія скорочує час сортування на картоплесортувальному пункті та дає змогу після збирання доставляти зібраний урожай безпосередньо замовнику, заощаджувати на перевезеннях, транспортуючи бульби потрібного розміру.

Велику ефективність має технологія збирання картоплі із застосування бункерних комбайнів. Цю технологію застосовують за сприятливих природно-кліматичних умов, коли зібраний урожай картоплі надходить на реалізацію або зберігання навалом. Застосовувані нині картоплезбиральні комбайни мають бункери масою 2, 3, 4 і більше тонн. Різноманітна кількість бункерів надає можливість аграріям підбирати комбайн зважаючи на умови господарств, у яких їм доведеться працювати. Для вибору комбайна з певною ємністю бункера слід враховувати такі фактори як довжина гону, транспортні засоби, що застосовуються для вивезення зібраного врожаю, і врожайність на кожному полі. За використання бункерних машин можливі підвищені пошкодження бульб, що є наслідком великої кількості перевантажень зібраної картоплі. Пошкоджена картопля переважно призначена для швидкої реалізації або для переробки.

Існує технологія збирання з використанням картоплезбиральних машин, що мають змінні бункери. Бункер слугує для тимчасового зберігання та доставки зібраного врожаю з поля на пункт післязбиральної обробки, де проводиться вивантаження зібраного врожаю, очищення бульб від різноманітних домішок, сортування на фракції, навантаження в тари та транспортування на зберігання. Застосування цієї технології допомагає знизити обсяг перевалок врожаю, підвищити якість сільськогосподарської продукції завдяки зменшенню її пошкоджень, збільшити продуктивність під час збирання врожаю. Дані види комбайнів не випускаються серійно, що своєю чергою обмежує застосування даної технології в різних господарствах.

Технологія машинного збирання картоплі з можливістю проведення додаткової сепарації. Бульбоносний пласт підкопується, під час проходження картоплезбиральної техніки, і проводиться його очищення на органах первинної сепарації. Потім у транспортний засіб, оснащений спеціальним кузовом, відбувається завантаження прибраних бульб, потім, проходячи через сепаратор домішок, картопляна купка надходить у бункер-накопичувач (під час протікання цього процесу транспортний засіб перебуває в русі). По закінченню перевезення проводиться вивантаження на пункт післязбиральної обробки для завершення очищення картоплі від домішок і сортування.

Технологія збирання картоплі комбайном із бункером підвищеної місткості. Бульби картоплі після накопичення в бункері, встановленому на комбайні, перевантажують у транспортний засіб підвищеної місткості та перевозять із поля на пункт післязбиральної обробки. На пункті післязбиральної обробки проводиться остаточне очищення, сортування та розподіл у тару. Завдяки застосуванню представленої технології відбувається зменшення інтенсивності деградації ґрунтового шару за рахунок зниження кількості переїздів техніки по полю. Також зменшуються витрати на експлуатований парк машин, що пов'язано зі скороченням кількості транспортних засобів, призначених для вивезення картоплі з поля, і підвищенням якості одержуваної продукції.

Двофазна технологія збирання картоплі реалізується за допомогою копачів-валкоукладачів і комбайнів підбирачів, а також копачів з ручним підбором бульб. Технологія збирання картоплі із застосуванням копача-валкоукладача та доббором бульб комбайном бункерного або елеваторного типу. У цьому разі процес збирання можна здійснювати як роздільним способом, так і комбінованим залежно від типу ґрунту та врожайності культури.

Технологія з ручним доббором застосовується в малих і середніх господарствах, також під час виробництва насіннєвої картоплі. Перевагою технології з ручним доббором є мінімальні пошкодження бульб картоплі та можливість проведення збирання у важких ґрунтово-кліматичних умовах.

Представлений спосіб має недоліки, пов'язані з великими втратами бульб, малою продуктивністю та трудовитратами, що виникають за використання ручного підбирання та завантаження картоплі в транспортний засіб.

Аналіз досвіду розвинених європейських країн показує, що розподіл картоплі в тару на комбайні під час збирання за сприятливих природно-кліматичних умов є найбільш доцільною технологією. Застосування даної технології скорочує кількість пошкоджених бульб і витрати на додаткові операції, що проводяться на пункті післязбиральної обробки за рахунок зниження кількості перевалок продукції. Сучасний технічний рівень картоплезбиральних машин дає змогу розфасовувати, ручним або автоматичним способом, зібраний врожай у контейнери різної місткості, ящики та мішки з подальшою доставкою безпосередньо замовнику.

Використання різних технологій збирання та відповідної їм картоплезбиральної техніки пояснюється не тільки конкретними природно-кліматичними умовами, необхідною якістю готової продукції, площею посадки, врожайністю картоплі, а й наявністю в господарстві трудових ресурсів, сховищ і вільних транспортних засобів у період збирання. Під час вибору технології збирання картоплі велике значення мають фінансові можливості аграрія, не кожен може собі дозволити великі витрати на купівлю техніки, тож їм доводиться пристосовувати технології під техніку, яка є в господарстві.

Тому в невеликих господарствах широко поширеним залишається спосіб збирання із застосуванням копача та подальшим ручним підбором.

92. О. М. Сукманюк, В. О. Мулярчук, Поліський національний університет, м. Житомир **СПОСОБИ ТА ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ОБМОЛОТУ БОБІВ ЛЮЦЕРНИ**

У механізації процесів у селекції, сортовипробуванні, первинному насінництві та польовому експерименті лідерами є дві зарубіжні фірми H.U. Hege (Німеччина) та Walter Wintersteiger (Австрія). Найменування останньої, в результаті реорганізації, було змінено на Wintersteiger AG, яка в даний час є провідним світовим виробником селекційних машин.

Фірма Wintersteiger AG (Австрія) випускає селекційний зернозбиральний комбайн CLASSIC для третього етапу селекційних робіт (контрольний розплідник і попереднє сортовипробування) і селекційно-насінницько-семеноводницький зернозбиральний комбайн DELTA для четвертого етапу селекційних робіт (конкурсне сортовипробування і розплідники попереднього розмноження нових сортів). Крім цього для обмолоту пучків рослин зернових, зернобобових культур і трав фірма випускає селекційні колосову молотарку LD 180 і снопову молотарку LD 350. У молотарці LD 350 безступінчасто регулюють частоту обертання барабана і в комплекті – 18 типів змінних підбарабання.

Фірма H.U. Hege (Німеччина) випускає селекційні зернозбиральні комбайни HEGE-125C.

Компанія Sampo Rosenlev (Фінляндія) виробляє селекційно-насінницько-семеноводчий зернозбиральний комбайн SAMPO-580. Селекційний зернозбиральний комбайн SR 2010 спільно випускають фірма Sampo Rosenlev (Фінляндія).

У селекційній роботі обмолочують боби люцерни, вирощені на ділянках селекційних номерів. Порції бобів, що збираються з ділянок, невеликі, оскільки збирання здійснюється з однієї або кількох рослин.

Тому кількість насіння, що виділяється з порцій, незначна. Звідси підвищені вимоги до запобігання втрат насіння селекційних номерів недомолотом, розсипом насіння та його травмуванням у процесі збирання. Однак розроблені молотарки пучкові допускають втрати насіння.

Крім того, процес обговорення наявних молотарок є досить трудомістким, що зумовлено запобіганням сортозмішуванню. Для чого необхідний ретельний огляд робочих органів і видалення насіння, що залишилося.

Робочі органи перелічених вище селекційних комбайнів у сортовипробуванні та первинному насінництві аналогічні робочим органам виробничих зернозбиральних комбайнів і як останні допускають недомолот люцерни. Тому необхідна додаткова операція - обмолот бобів, виділених з обмолоченого вороху.

У товарному насінництві використовують перевірені способи збирання насіння люцерни, а також розробляють нові технічні рішення, орієнтовані на мінімізацію втрат насіння. Найпоширенішими способами збирання врожаю насіння люцерни є пряме комбайнування та роздільний спосіб збирання. Збирання прямим комбайнуванням проводять при побурінні в травостої люцерни 60...90 % бобів. Урожай насіння прибирають за один прохід зернозбирального комбайна по полю. Для поліпшення умов обмолоту скошеної маси молотильним пристроєм зернозбирального комбайна попередньо травостій обробляють хімічними препаратами: десикантами, дефоліантами, сінікантами. А. Н. Садиров експериментально встановив, що десикація травостою люцерни збільшує втрати насіння в 1,5 раза за жнивваркою під час скошування травостою. Отже, під час застосування десикантів слід розв'язувати задачу усунення втрат за жаткою.

Зернозбиральний комбайн розроблено для збирання зернових колосових культур. Як показала практика застосування зернозбирального комбайна, на збиранні врожаю насіння люцерни він припускається значних втрат насіння розсипом, а його робочі органи допускають значний недомолот насіння з бобів. Для запобігання втрат насіння розсипом розроблено різні способи його герметизації. Для повнішого вимолоту з бобів насіння в технологічну схему зернозбирального комбайна введено технологічну операцію - додатковий обмолот бобів. Розроблено низку конструкцій домолотувальних пристроїв, що включають активний робочий орган, який взаємодіє з тірочною поверхнею.

При цьому існує кілька варіантів розміщення домолачувального пристрою в конструктивній схемі комбайна. Пристосування 54-108А доповнює молотильний пристрій комбайна (рис. 1). В інших варіантах виконання домолачувальний пристрій розташований за декою молотильного пристрою, за грохотом (рисунк 2), за колосовим елеватором.

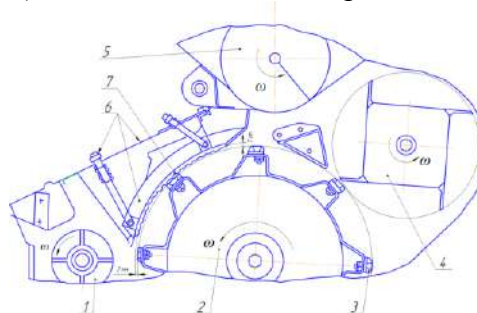


Рис. 1. Схема пристосування 54-108А для люцерни зернозбирального комбайна: 1 – приймальний бітер, 2 – молотильний барабан, 3 – бич, 4 – відбійний бітер, 5 – вивантажувальний шнек, 6 – пристосування, 7 – третя поверхня.

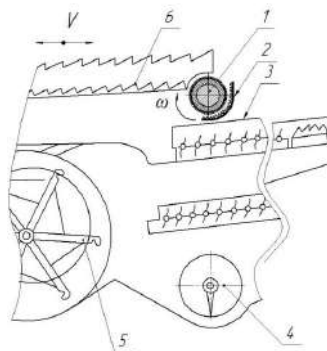


Рис. 2. Схема домолочувального пристрою люцерни в зерно-збиральному комбайні: 1 – обгумований барабан зменшеного діаметра; 2 – дека з обгумованою тірочною поверхнею; 3 – верхня решета зерноочищення; 4 – шнек; 5 – вентилятор; 6 – грохот

Н. В. Мурзін розробив домолочувальний пристрій, що містить барабан у вигляді багатогранника, на вершинах граней якого розташовані рифи, а поверхня підбарабання виконана рифленою. Вимолот насіння з бобів люцерни розробленим пристроєм становив 99,0%.

Існує тенденція в розробці домолочувального пристрою для бобів люцерни – розробляють домолочувальний пристрій одночасно для люцерни та конюшини або модернізують для обмолоту бобів люцерни конюшинотерку.

Люцерна належить до культур зі значною нерівномірністю дозрівання насіння. Роздільний спосіб збирання дає змогу збільшити час дозрівання насіння. Однак дозріле насіння навіть за незначних механічних впливів обсіпається з бобів.

Для зниження втрат насіння в процесі скошування травостою у валки застосовують додаткову технологічну операцію – збирання насіння, обмолоченого робочими органами жатки самохідної косарки. Розроблено різноманітні пристосування до робочих органів самохідних косарок і жаток для збирання насіння. Наприклад, за вивантажувальним вікном жатки встановлюють пристрій для збирання насіння – насіннеуловлювач (рис. 3).

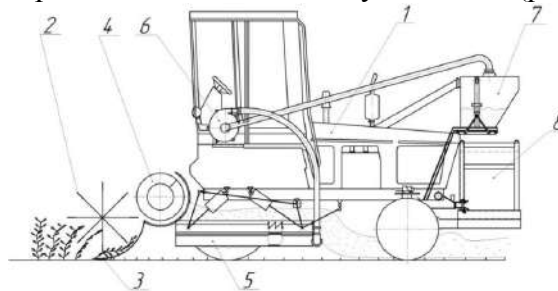


Рис. 3. Схема самохідної косарки з пристроєм для збирання насіння: 1 – самохідна косарка; 2 – жниварка; 3 – ріжучий апарат; 4 – шнековий транспортер; 5 – насіннеуловлювач; 6 – вентилятор; 7 – бункер для насіння; 8 – змінний бункер для насіння.

Розроблено ще один варіант роздільного способу збирання врожаю насіння люцерни, згідно з гіпотезою про те, що для скорочення втрат насіння під час збирання та перевезення, насіння не слід виділяти з бобів, а перевозити його в бобах із подальшим обмолотом бобів на стаціонарі. У цьому варіанті в другу фазу збирання перед обмолотом валків регулюють режим роботи робочих органів комбайна, виходячи з того, щоб максимально знизити інтенсивність впливу на боби робочих органів, а стулкам бобів завдавати мінімальні пошкодження.

Збирання з вивезенням усього біологічного врожаю люцерни на стаціонар і подальшим там обмолотом охоплює технологічні операції: скошування травостою, подрібнення й навантаження всього біологічного врожаю у візки, транспортування подрібненого біологічного врожаю на стаціонарний пункт під навісний накопичувач із подальшою дозованою подачею на конвеєрну сушарку-сепаратор, обмолот, завантаження насіння у ємності, подача листостеблової маси до місць переробки та зберігання. Для скошування травостою і навантаження в транспортний засіб застосовують польову збиральну машину МПУ-150 або переобладнаний зернозбиральний комбайн, у якому демонтовано молотильний пристрій і встановлено вентилятор із матеріалопроводом. Для транспортування скошеної листостеблової маси використовують тракторні причепи 2ПТС-4-887А, які попередньо герметизують. Для раціонального заповнення транспортних засобів скошеним травостоєм його необхідно подрібнювати. Для обмолоту на стаціонарі використовують зернозбиральний комбайн спільно з серійно випускаються стаціонарними машинами. Тому існує потреба в удосконаленні цих сільськогосподарських машин. Зокрема, на стаціонарі після обмолоту оберемка комбайном залишається потреба в обмолоті бобів, що залишилися в оберемку. Для усунення втрат недомолотом на стаціонарі В. А. Корякіним розроблено третій пристрій до насінневоочисної машини.

Ведуться дослідження з подрібнення скошеного травостою люцерни. Вивчено можливість застосування для скошування травостою люцерни на насіння кормозбиральним комбайном КСК-100.

У ФРН у 1950 р. було проведено дослідження з подрібненням снопів. За результатами цих досліджень фірма "Альгайер" розробила стаціонарний пункт із молотаркою НД-28 для обробки подрібненої хлібної маси. Скошений хлібостій у снопах, доставлений із поля на стаціонарний пункт, подавався в подрібнювач. Потім подрібнена маса пневмопроводом прямувала в молотильно-

сепарувальний пристрій, а очищене від домішок зерно самопливом надходило в засіки. У 1978 р. шведська фірма "Кокумс Констракшн АБ" побудувала стаціонарний пункт обмолоту продуктивністю 30 т/год. У цей самий час дослідження некомбайнових способів збирання всього біологічного врожаю зернових культур проводили в США, Великій Британії та данська фірма "Шелл форм". Відзначено підвищення вартості збирання врожаю порівняно з комбайновими способами збирання. Нині спосіб збирання з вивезенням усього біологічного врожаю на стаціонар як зернових колосових, так і люцерни не знайшов широкого застосування через значну складність ні в нас у країні, ні за кордоном.

Для скорочення втрат недозрілим насінням розробляють багатофазний спосіб збирання, за якого збиральна машина проходить кілька разів через певний час прибиральним полем, обмолочуючи травостій на корені задану кількість разів. Причому обмолот дозрілих бобів із насінням здійснюють наступними впливами на рослини: потоками атмосферного повітря, механічним впливом, наприклад, очесом і комбінованим впливом - механічним і потоками повітря.

Обмолот врожаю на краю поля дає змогу до мінімуму скоротити довжину шляху вивезення врожаю, спрощуючи розв'язання транспортної задачі. Позитивний ефект відзначено на збиранні зернових колосових культур. На збиранні насіння люцерни цей спосіб до теперішнього часу не знаходить застосування. Однак розробляється різновид цього способу - поєднання обмолоту з транспортуванням вороху на стаціонар.

Конструкцію кузова самосвального транспортного засобу виконано у вигляді молотильного пристрою (рис. 4).

Скошену листостеблову масу, сформовану в кузові у вигляді копиці, витримують під дією сонячних променів кілька годин. Самоскидний транспортний засіб у цей час може стояти на краю поля, їхати на стаціонар або стояти на стаціонарі. Потім перфоровану гнучку мембрану кузова приводять періодично в дію за допомогою віброприводу. Виділене насіння та дрібні домішки, що сепарують через перфоровану гнучку мембрану, періодично видаляють із кузова. Для цього кузов за допомогою гідроциліндра підіймають й опускають піднімають і відкривають нижню частину заднього борта кузова.

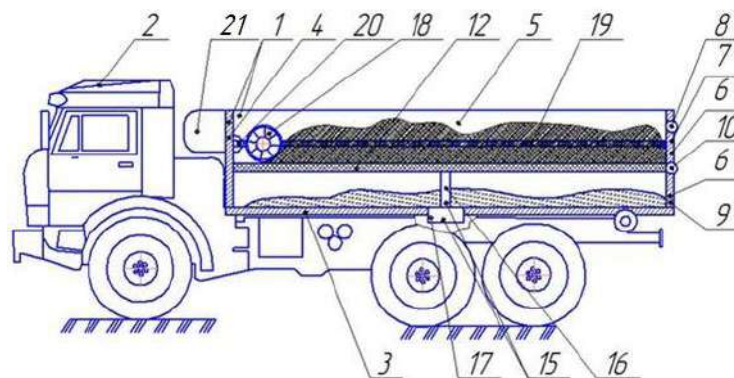


Рис. 4. Схема конструкції молотильного пристрою люцерни на базі автомобіля: 1 – кузов; 2 – транспортний засіб; 3 – дно кузова; 4 – передній борт; 5 – бічні борта; 6 – задній борт; 7 – верхня частина заднього борту; 8 – шарнір; 9 – нижня частина; 10 – шарнір; 11 – гідроциліндр; 12 – перфорована гнучка мембрана (дека-решето); 13 – акумулятор; 14 – сітка; 15 – вібропривід; 16 – кінематичний зв'язок вібратора та дека-решета; 17 – вібратор; 18 – обмолочувальний барабан; 19 – напрямні; 20 – лебідка, 21 – акумуляторна батарея.

На завершення процесу обмолоту обмолочувальним барабаном прикочують обмолочувану масу. Обмолочувальний барабан установлено з можливістю переміщення за допомогою лебідки над перфорованою гнучкою мембраною (рис. 4). Маса, що обмолочується, деформується обмолочувальним барабаном, у ній створюється додаткове тертя, що інтенсифікує процес обмолоту. Вивантажувану з кузова купу, що містить боби, насіння і дрібні домішки, піддають активному вентилуванню, наприклад, в аерожелобі, очищенню насіння в аспіраційному каналі та обмолоту бобів. У цьому способі збирання також потрібен домолот бобів.

Аналіз наявних і розроблюваних технологічних процесів збирання врожаю люцерни дає змогу дійти висновку, що розроблені та застосовувані способи допускають значні втрати врожаю насіння. У вітчизняній і зарубіжній практиці використовують різноманітні способи збирання врожаю насіння люцерни, що викликано прагненням скоротити втрати врожаю насіння. У всіх

розглянутих способах збирання врожаю насіння присутня технологічна операція домолоту бобів люцерни. Однак розроблені домолочувальні пристрої також допускають значний недомолот і дроблення насіння. Це робить актуальним створення нових технічних рішень домолочувального пристрою.

З урахуванням специфіки селекційної роботи та насінницького процесу люцерни домолотувальний пристрій має працювати в режимах порційного та безперервного завантаження.

93. В. О. Онищук, Поліський національний університет, м. Житомир

АНАЛІЗ СПОСОБІВ СУШІННЯ ЗЕРНА

На сорбційних властивостях зерна і насіння засновані всі способи сушіння. Сушіння зерна є не тільки теплофізичним, а й технологічним процесом, основна мета якого отримати продукт з оптимальними властивостями. Цією метою і визначається вибір способу сушіння, конструкція сушильної установки та режим її роботи. Сушіння вологого зерна здійснюється різними способами і зводиться до двох основних принципів:

- видалення вологи із зерна без зміни її агрегатного стану, тобто у вигляді рідини;
- видалення вологи із зерна зі зміною її агрегатного стану, тобто шляхом перетворення її на пару.

Використання окремих способів сушіння зумовлене енергією зв'язку вологи із зерном. Щоб видалити вільну вологу, не змінюючи її агрегатного стану, необхідно подолати лише гідравлічний опір твердого тіла. Під час видалення зв'язаної вологи зі зміною її агрегатного стану енергія витрачатиметься на подолання сили цього зв'язку, а також на теплоту пароутворення. Таким чином, видалення вільної вологи без зміни її агрегатного стану потребує менших витрат енергії, ніж теплове сушіння. Недоліком цього принципу зневоднення є його обмежена застосовність.

Перший принцип зневоднення можна здійснити механічним способом і шляхом фільтрації, пресування, центрифугування, сорбційним способом за безпосереднього контакту вологого матеріалу з більш гігроскопічними речовинами, такими як силікагель, тирса, сухе зерно, та акустичним способом.

При сорбційному способі вологе зерно змішують із вологопоглиначем силікагелем, хлоридом калію, тирсою, який вбирає в себе вологу. Потім сорбент відокремлюють від зерна, висушують і знову використовують. Сорбційний спосіб застосовують для сушіння насіння з низькою термостійкістю, такого як горох, боби тощо. При сорбційному сушінні не потрібна теплота для нагріву та енергія для вентиляції, воно забезпечує збереження якості матеріалу, особливо насінневого. Однак, таке сушіння потребує додаткових приміщень для виділення та висушування вологопоглиначів і дуже тривале - 1...2 тижні.

Під час акустичного сушіння волога екстрагується з оброблюваного зерна під дією ультразвукових хвиль. Зерно зберігає вихідні біологічні властивості, якщо сушіння протікає без підвищення температури.

Для того щоб видалити міцно зв'язану вологу, застосовують теплове сушіння. Виходячи з цього, під час використання теплового сушіння витрачається теплота на зміну агрегатного стану води, відбувається процес переходу її з рідкого стану в газоподібний.

Спосіб, у якому відбувається зіткнення вологого матеріалу і нагрітої поверхні при отриманні теплоти безпосередньо від цієї поверхні, називають контактним або кондуктивним. За цього способу нагрівання зерна в шарі відбувається нерівномірно. Насіння, що контактує з гарячою поверхнею, нагрівається сильніше, ніж віддалене. Високий коефіцієнт тепловіддачі забезпечує перевагу контактного сушіння перед конвективним. Контактним способом можна сушити за нормального тиску або у вакуумі. Що більший вакуум, то інтенсивніше випаровування вологи з матеріалу.

Для сушіння рослинних харчових матеріалів практичного застосування набули короткохвильові інфрачервоні промені (ІКП) з довжиною хвилі 1,6...2,5 мкм. За характером випромінювачів ІКЛ розрізняють сушарки з електричним і газовим обігрівом. Сушарки, в яких встановлений електричний обігрів, мають перевагу в тому, що вони компактні, прості в обігу та експлуатації, безінерційні, але їхнє застосування обмежується високими витратами електроенергії

та нерівномірністю сушіння. Найбільш економічними є сушарки з газовими панельними випромінювачами, вони забезпечують більш рівномірне сушіння.

Під час переміщення вологи з товщі матеріалу до поверхні в результаті сушіння ІКЛ створюється перешкода у вигляді температурного градієнта. Доцільно застосовувати переривчасте опромінення - імпульсне сушіння, за якого в період опромінення поверхня матеріалу швидко нагрівається і зневоднюється, а в період відволожування волога від внутрішніх шарів матеріалу переміщається до зовнішніх. Не зважаючи на низку переваг, сушіння ІКЛ не набуло широкого розповсюдження через нерівномірне нагрівання матеріалу, низький ККД генераторів інфрачервоного випромінювання та значну витрату електричної енергії - щонайменше 1,5 кВт·год на 1 кг випаровуваної вологи.

Сублимація або молекулярне сушіння здійснюється в умовах глибокого вакууму - 13,3...133,3 Па. Спочатку теплота, яка потрібна для випаровування вологи, відводиться від висушеного матеріалу, внаслідок чого температура його знижується, а волога, що залишилася в ньому, заморожується і виходить на поверхню у вигляді кристаликів льоду. Далі, під дією теплового потоку, лід випаровується і перетворюється на водяну пару, минаючи рідку фазу. Молекулярна структура і початкові властивості матеріалу при цьому повністю зберігаються. Цей спосіб застосовують для сушіння фруктів, овочів, м'яса, різних біологічних препаратів. З причин порівняно низької продуктивності сублимаційних сушарок, високої вартості сушіння і складності обладнання великого поширення цей спосіб не набув.

Відоме сушіння струмами високої та надвисокої частот (ТВЧ і НВЧ). Матеріал, який є діелектриком, поміщається в електричне поле між двома пластинами - обкладками конденсатора. Молекули матеріалу поляризуються і приводяться в коливальний рух, що супроводжується тертям частинок і нагріванням. Волога, яка виділяється внаслідок нагрівання і випаровування, видаляється разом із повітрям, що поглинуло її. Оскільки нагрівання починається в центрі, температурний градієнт збігається з градієнтом вологості, посилюючи міграцію вологи до периферії. Протягом кількох секунд відбувається нагрівання матеріалу рівномірно по всій товщині. Сушіння зерен струмами СВЧ і ВЧ не знайшло широкого застосування з причин великої витрати електроенергії - 2,5 ... 5 кВт·год на 1 кг випаровуваної вологи і складністю обслуговування установок з високою напругою, не дивлячись на перераховані переваги.

За конвективного способу сушіння теплота, необхідна для нагріву зерна, передається йому конвекцією від рухомого нагрітого повітря або його суміші з продуктами горіння, що називається агентом сушіння. Взаємодіючи із зерновою масою, агент сушіння забезпечує тепло і масообмін, зерно нагрівається, волога випаровується, поглинається газами і виноситься в навколишнє середовище. Агент сушіння може рухатися в різних напрямках: у разі збігу з напрямком руху матеріалу прямою, у разі руху в протилежному напрямку - протитечією, у разі напрямку, перпендикулярного до руху матеріалу, - перехресним потоком.

Відома конвективна сушка в розпушеному або "киплячому" шарі, коли зерно продувається потоком агента сушіння зі швидкістю 10...12 м/с. У таких сушарках процес сушіння протікає інтенсивно, проте більшу частину часу процес протікає неефективно, тому що сушильний агент відпрацьовується не повністю - викидається з сушарки з високою температурою і низькою відносною вологістю. Тому сушарки киплячого шару на практиці не знайшли широкого застосування для сушіння зерна.

Конвективне сушіння шару зерна, що пересипається, проводять у сушарках барабанного типу, в яких зерно піднімається лопатями в барабані, що повільно обертається. Продуктивність таких сушарок не більше 8 планових т/год, а знімання вологи за один пропуск становить 3...5 %. Основним недоліком таких сушарок є високі питомі енерговитрати - до 12 МДж на кг випаровуваної вологи.

Конвективне сушіння реалізують у падаючому шарі. При використанні сушарок такого типу агент сушіння використовують із температурою 350...400°C. Зерно в камері нагрівання перебуває лише кілька секунд і встигає нагрітися до температури 50...60°C, вологість його при цьому зменшується на 0,7%.

За конвективного сушіння застосовують рециркуляцію - повертають частину підсушеного зерна назад у камеру нагрівання для перемішування з вологим зерном. Такі цикли нагрівання, відлежування та охолодження багаторазово повторюються.

Нині широкого поширення став набувати рециркуляційно-ізотермічний спосіб сушіння, як найбільш передовий. Тут також застосовують тимчасове нагрівання зерна, що надходить. Такий спосіб сушіння скорочує число циклів рециркуляції, це веде до зменшення витрат електроенергії на транспортування зерна. Крім того, при використанні такого способу зменшується ризик травмування поверхні зерна, що особливо важливо для насіннєвого зерна, рису, бобових культур. Застосування рециркуляційно-ізотермічного сушіння допомагає поліпшити якість зерна, разом із цим, зменшуються витрати на паливо та електроенергію порівняно з іншими різновидами конвективного сушіння.

Конвективне сушіння можна вести на майданчиках і складах атмосферним повітрям з використанням пристроїв активного вентилявання.

Останніми роками, безперечно, виокремлюють переваги комбінування різних способів сушіння, як правило, конвективний поєднують з контактним, променистий з електричним, сублімаційний з променистим. Застосування змішаних способів сушіння дає змогу прискорити його процес, скорочує витрату енергії та дає змогу домогтися більш гнучкого управління процесом, а також зберігає цінні якості висушеного зерна. Наприклад, застосування конвективно-високочастотного способу підведення теплоти, що поєднує швидкий нагрів у полі ТВЧ з інтенсивним випаровуванням вологи, яку забирає потік нагрітого повітря, дає змогу більш ніж удвічі скоротити витрату електроенергії, якщо порівнювати з конвективним способом сушіння, за умови зниження градієнта температури, який зумовлює збереження, а іноді й поліпшення властивостей матеріалів, що висушуються.

94. П. Д. Іванцов, викладач, Є. Б. Отт, здобувач освіти, Житомирський агротехнічний фаховий коледж

ОРГАНІЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО ПОЛІССЯ ЖИТОМИРЩИНИ

Головним джерелом повноцінної їжі для людей залишаються сільськогосподарські продукти, виробництво, яких ґрунтується на використанні родючості ґрунту. Родючість ґрунту залежить від кількості поживних речовин та вмісту гумусу в ґрунті. Останніми роками в результаті збільшення виносу елементів живлення урожаєм сільськогосподарських культур без повернення їх в ґрунт спостерігається дефіцит поживних речовин, який постійно зростає. Тому, актуальною проблемою є збереження родючості земель та підвищення якості ґрунтів. Стан ґрунтового покриву забезпечує сталий розвиток альтернативного землеробства. Основним завданням органічного землеробства є виробництво екологічно чистої сільськогосподарської продукції без застосування агрохімічних засобів, з мінімальним обробітком ґрунту та генетично модифікованого насіння. Органічне сільське господарство є виробничою системою, яка підтримує родючість ґрунтів, екосистем і здоров'я людей. Альтернативне виробництво направлене на одержання якісної продукції, поліпшення навколишнього середовища, зокрема безпеки ландшафтів, відновлення природного біорозмаїття, очищення водних джерел. Проблемою наразі є вирощування екологічно чистої сільськогосподарської продукції. Вирішенням цього є впровадження і розвиток органічного землеробства. Цей напрям ґрунтується на широкому застосуванні бобових культур, заробки в ґрунт субстратів рослинних залишків, сидератів і органічних відходів сільськогосподарського походження.

Органічне землеробство позитивніше впливає на захист природних компонентів і на ландшафт, в порівнянні з традиційним. Різноманітність вирощуваних сільськогосподарських культур в екологічному господарстві ширша в порівнянні з традиційним. Органічне виробництво представляє з себе цілісну багатofункціональну модель господарювання та виробництва органічної продукції. Яка забезпечує збалансовану рівновагу між компонентами агроекологічної системи протягом визначеного проміжку часу. Органічне землеробство визначається, як система виробництва, негативний вплив якої на навколишнє середовище і природні ресурси менші, ніж при традиційному землеробстві. Дослідження показують, що виділення окису вуглецю з гектара в органічному землеробстві на половину нижче в порівнянні з традиційним. Показники аміаку в альтернативному землеробстві кращі. Причиною є турбота про органічні добрива. Охорона підземних і поверхневих водних джерел важлива, оскільки їх забруднення означає загрозу зараження населення і тварин, воно порушує водні біоценози. Причини подібних забруднень, часто

пов'язані з ерозією ґрунту. Система органічного землеробства характеризується нижчим рівнем вимитих нітратів у порівнянні з інтегрованим або традиційним землеробством. Ґрунт є головним аспектом в органічному землеробстві. На екологічно оброблюваних землях відзначається вищий вміст органічних речовин в ґрунті в порівнянні з угіддями, що обробляються традиційним методом. Також важлива і біологічна активність ґрунту яка є вищою. Агроекосистеми в органічному землеробстві забезпечують захист ґрунтів від ерозії. При переході до органічного землеробства помітні зміни в ґрунтовому середовищі настають вже через 3 роки. У даній системі наголос робиться на методи управління. З використанням позагосподарських факторів виробництва й урахуванням їх регіональних особливостей. Реалізація будь-якої конкретної функції в рамках органічного сільського господарства досягається, шляхом використання агротехнічних, біологічних і механічних прийомів на відміну від використання синтетичних матеріалів. Екологічне використання природних ресурсів є основою сталого і дбайливого збереження щодо навколишнього середовища. Це стосується і балансу поживних речовин, і родючості ґрунту в господарствах з органічним агровиробництвом. Енергетична ефективність вирощування як однорічних, так і багаторічних культур на органічних підприємствах зазвичай вища.

Якість біопродуктів визначається якістю сільськогосподарського виробництва продукції та методів їх переробки. Вона залежить від: методу вирощення рослини, утримання худоби, відсортування біопродуктів, складування та надходження до споживачів. Технологія виробництва органічних продуктів, визначаються чіткими правилами, піддаються суворій системі контролю та сертифікації. Заданий і контрольований метод виробництва дає можливість отримати якісні біопродукти. Екологічне використання природних ресурсів є основою сталого збереження навколишнього середовища. Це стосується балансу поживних речовин і родючості ґрунту в господарствах з органічним агровиробництвом. Енергетична ефективність вирощування однорічних та багаторічних культур.

Характеристика ґрунтів сільськогосподарських угідь ПП «Галекс-Агро» Звягельського району Житомирської області показує динаміку збільшення в ґрунтах азоту, фосфору, гумусу, бору, молібдену, цинку завдяки веденню альтернативного землеробства за 2019-2022 рр. (Табл.1)..

Таблиця 1.Зведена еколого-агрохімічна характеристика ґрунтів ПП «Галекс-Агро»

Всього, середньозважений показник мг/кг ґрунту	2017р.	2021р.	Приріст мг/кг ґрунту	%
N	70	86	16	22,87
P2O5	128	130	2	1,57
K2O	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/см3	1,3	1,29	-0,01	-0,77
Сума вібраних основ (мг.скв.на 100г.ґрунту)	16,8	14,2	-2,60	-15,48

Переваги органічного землеробства узагальнюємо відповідно до агрокліматичних умов зони Полісся:

- підвищення смакових та калорійних якостей сільськогосподарської продукції;
- екологічно безпечний врожай без вмісту нітратів та інших небезпечних речовин;
- постійне збільшення гумусу в ґрунті;
- забезпечення рослин повноцінним живленням за рахунок джерел органічного удобрення;
- скорочення росту бур'янів, поширення шкідників і хвороб сільськогосподарських культур;
- ґрунт стає структурованим, розпушеним, покращується поживний режим ґрунту;
- економія коштів за рахунок мінімізації обробітку ґрунту, зменшення затрат на придбання пестицидів, мінеральних добрив.

Виробничі показники ПП «Галекс-Агро» показують динаміку зростання врожайності сільськогосподарських культур завдяки альтернативному методу ведення землеробства. Це підтверджує перевагу органічного землеробства над традиційним (табл.2)..

Таблиця 2. Виробничі показники ПП «Галекс-Агро» в галузі рослинництва за (2020- 2022 рр.)

Культура	Урожайність, ц/га			
	2020 р.	2021 р.	2022 р.	Середнє
Озима пшениця	45	52	35	44
Кукурудза на зерно	60	77	60	65,6
Соя	19	20	22	20,3
Просо	20	18	16	18
Овес	27	27	35	29,6
Ячмінь	23	20	50	31
Гречка	17	21	15	17,6
Спельта	27	30	25	27,3
Озиме жито	35	33	-	34
Пелюшка	29	28	-	28,5
Боби	31	30	-	30,5
Соняшник	-	-	20	20

За результатами дослідження еколого-агрохімічної характеристики органічного землеробства, стають зрозумілим поняття про органічне землеробство. Це метод ведення сільського господарства за якого вплив на навколишнє середовище і природні ресурси значно менший, ніж при традиційному землеробстві. На підставі даних досліджень можна констатувати, що органічне землеробство має опиратися на внутрішні ресурси агроєкосистеми, використовуючи кругообіг її елементів, обмежуючи надходження шкідливих речовин в ґрунт та природне середовище.

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. Іванцов, «Технологія виробництва продукції рослинництва» частина І, Київ: «Аграрна освіта», 2010.
4. Моніторинг ґрунтів Житомирської Державної Установи «Інститут охорони ґрунтів України».

95. В. Л. Куликівський, М. О. Орел, Поліський національний університет, м. Житомир

ФОТОСЕПАРУВАННЯ ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Під час післязбиральної обробки сільськогосподарських культур часто стикаються з проблемою виділення домішок, фізико-механічні та аеродинамічні властивості яких схожі з придатним продуктом. При цьому часто важковідокремлювані домішки відрізняються від придатного продукту за оптичними ознаками: кольором, текстурою або на просвіт, що дає змогу ефективно застосовувати фотосепаратор.

Тищенко А.І. у своїй книжці "Застосування фотоелектронних сепараторів для підвищення якості сортування сипких зернових продуктів" говорить, що принцип фотоелектронного сепарування за кольором було розроблено в середині минулого століття. Сутність фотосепарування полягає у виявленні компонентів сипучого матеріалу, які відрізняються за оптичними ознаками від еталону, і поштучному їх вилученні.

Фотосепаратор призначений для розділення компонентів будь-яких сипучих сумішей за кольором, формою або розміром, і дає змогу отримувати чистоту придатного продукту на виході до 99,99%. Застосування методу колірного аналізу та оцінки щільності дає змогу забезпечити високу точність сортування.

Перший фотосепаратор був встановлений у Лондоні в 1947 році англійською компанією Сортекс. За час, що минув, фотоелектронне сепарування ввібрало новітні досягнення електроніки,

оптики та мікропроцесорної техніки. Сучасні фотосепаратори мають високий рівень автоматизації та мінімальний силовий вплив на насіннєвий матеріал.

На сьогоднішній день фотосепаратори різних виробників принципово не відрізняються за своєю конструкцією, оскільки використовують один принцип роботи, що показано на малюнку 1.1. Оброблюваний на фотосепараторі матеріал подають у завантажувальний бункер 1 (мал. 1.1) і далі горизонтальним лотком віброживильника 2, встановленим на віброприводі (вібраторі) 3, спрямовують на скатний лоток 4. Лоток 4 може бути гладеньким або рифленим, що має канавки певної ширини і глибини. Як правило, лотки мають антифрикційне зносостійке покриття і низький коефіцієнт тертя з оброблюваними частинками. Скатні лотки встановлюються під кутом до горизонту, щоб забезпечити прискорення і розосередження компонентів сипучої суміші. Завдяки цьому сортувальник аналізує кожен компонент окремо.

За рахунок зміни режиму роботи віброживильника регулюють продуктивність фотосепаратора електронним способом з панелі оператора. Продуктивність також може бути змінена механічно за допомогою підняття або опускання шиберної заслінки 5, що розташована у віброживильнику і регулює товщину шару матеріалу на горизонтальному лотку 2.

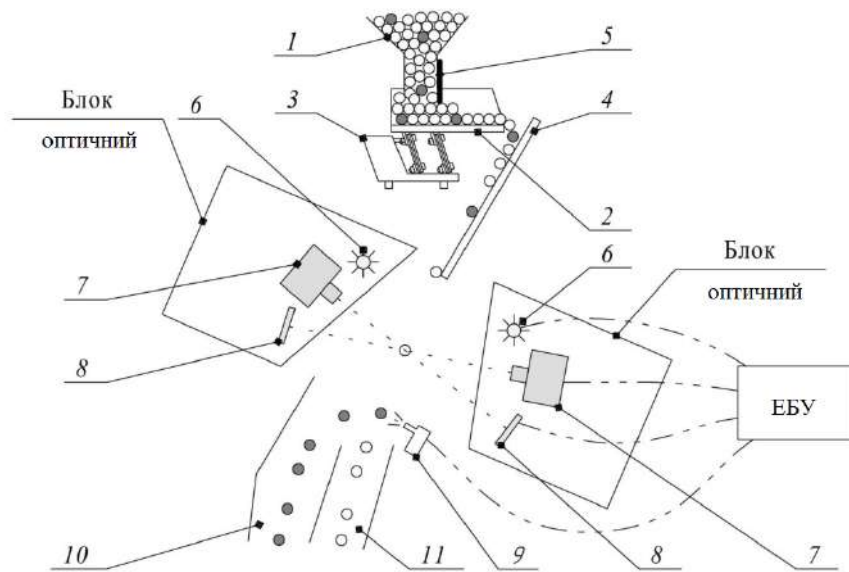


Рис. 1. Схема роботи фотосепаратора: ЕБУ - електронний блок керування; 1 - бункер завантажувальний; 2 - горизонтальний лоток віброживильника; 3 - вібропривід електромагнітний; 4 - лоток скатний; 5 - шиберна заслінка; 6 - освітлювачі; 7 - камери; 8 - фон; 9 - пневмоклапан; 10 - відсік для відходів; 11 - відсік для очищеного продукту.

Продуктивність фотосепаратора встановлюють експериментально на конкретному матеріалі. Спочатку зміною режиму роботи віброприводу 3 встановлюють середнє значення амплітуди коливань горизонтального лотка віброживильника 2 і, змінюючи величину відкриття шиберної заслінки 5, визначають її положення, за якого приблизно забезпечується необхідна якість очищення. Потім, не змінюючи положення шиберної заслінки 5, регулюють амплітуду коливань віброживильника, домагаючись необхідної якості очищення. Положення шиберної заслінки 5 регулюють зазвичай тільки під час зміни оброблюваного матеріалу.

Оброблюваний матеріал, рухаючись скатним лотком 4, прямує в зону обстеження, де висвітлюється освітлювачами 6 (зазвичай світлодіодними або люмінесцентними лампами) і сканується високотехнологічними сенсорами або камерами 7 на тлі 8. Відмінність цих систем полягає в тому, що в сенсорному апараті кожен сенсор сканує компоненти, які сходять з певного жолобка (канавки) скатного лотка, а за допомогою камер отримують зображення компонентів з усієї ширини скатного лотка відразу.

Оптичний блок, у якому розміщені освітлювачі 6, камери 7, робочі активні фони 8 і електронний блок управління (ЕБУ), герметизований. За допомогою сенсорів або камер 7 отримують відбите світло або світло, що проходить через аналізовану частинку, і на його основі формують електричний сигнал, який надсилають в ЕБУ. У блоці управління за закладеними алгоритмами відбувається аналіз отриманого сигналу і порівняння його з еталонним, який заздалегідь задається. У разі розбіжності сигналів подається команда на відкриття пневмоклапана (ежектора) 9, який розташований нижче. При цьому повітряний імпульс, спрямований у площину,

перпендикулярній потоку оброблюваних частинок, змінює траєкторію руху дефектної частинки, спрямовуючи її в приймач (відсік) для відходів 10. Решта компонентів продовжують рух по колишній траєкторії в приймач очищеного продукту 11.

Для ретельнішого сортування і сканування оброблюваного продукту сенсори або камери 7 встановлюють по обидва боки потоку компонентів, як показано на рис. 1.

У світовій практиці виробництво і застосування фотоелектронних сепараторів розширюється, зростає кількість фірм, що випускають це прогресивне обладнання. Нині виробництво фотосепараторів організовано в Італії, Японії, Кореї, Китаї та інших країнах.

У разі високої засміченості вихідного продукту фотосепаратор може бути обладнаний сортувальним лотком 2 (рис. 2) для обробки поворотної фракції.

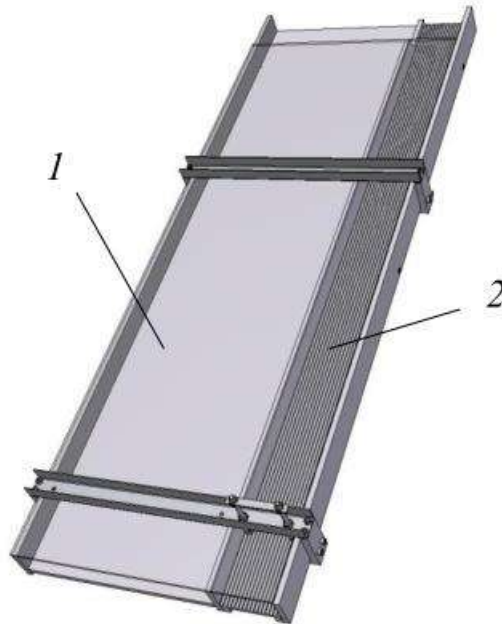


Рис. 2. Скатні лотки: 1 - скатний лоток для вихідного вороху; 2 - сортувальний скатний лоток

У цьому випадку для зменшення втрат якісного продукту отриманий під час першого циклу очищення відхід подається на сортувальний лоток 2 для повторного його очищення. На рис. 2 сортувальний лоток виконаний рифленим.

Фотосепаратори серії СВ відрізняються можливістю встановлення лазерного джерела освітлення. Даний сортувальник завдяки використанню сучасних оптоволоконних лазерних технологій дає змогу сепарувати насіння і зерно не тільки за зовнішніми параметрами, такими як колір, текстура, елементи форми, розміру, а й за прихованими внутрішніми ознаками. Це сприяє підвищенню якості очищення, наприклад, виділенню травмованого насіння, а також ураженого хворобами та комахами. Оптична система фотосепараторів герметизована за допомогою скла.

При цьому передбачено механізм очищення скла, що складається з магнітного безштокового циліндра і склоочисника. Механізм очищення скла оглядового відсіку вмикається автоматично. Інтервал між очищеннями і кількість циклів очищення встановлюється оператором.

Використання переваг фотосепараторів і досягнення високих показників очищення можливе лише за умови правильного затей очищення можливі лише за умови правильного встановлення та експлуатації фотосепараторів відповідно до рекомендацій заводу-виробника.

Італійська фірма SEA випускає фотосепаратори PIXEL NEXT, CHROME та інші. Фотосепараторам серії NEXT характерна інтелектуальна і гнучко настроювана система автокорекції чутливості, яка дає змогу автоматично адаптувати чутливість кожного пікселя CCD камери до освітленості продукту. Освітлення продукту відбувається за допомогою світлодіодної LED системи, термін служби якої понад 100 000 годин. Сепаратори даної серії мають можливість сортування продукту за двома параметрами плями дефекту одночасно. Завантажувальний бункер може бути оснащений ємнісними датчиками рівня продукту, завдяки яким контролюється подача матеріалу віброживильником. Апарат має блочно-модульну конструкцію, що значно спрощує обслуговування та ремонт апарата.

Найпродуктивнішим RGB сортувальником на ринку є фотосепаратор SEA CHAIN. електронний сепаратор SEA CHROME. Будучи оснащеним багатобарвними RGB камерами з

роздільною здатністю 4096 пікселів і LED освітленням, вони дають змогу розрізняти дефекти розміром від 0,1 мм. Цей сортувальник використовують, встановлюючи від 1 до 7 лотків, забезпечуючи при цьому продуктивність 0,5...50 т/год. У моделях із кількома лотками доступні опції ресортування. Також доступно до 100 різних заздалегідь підготовлених програм сортування.

Підприємства Кореї випускають фотосепаратори моделей ROYAL, NANTA PUBU King, NANTA 9000T, NANTA ACE, SPARK тощо. Ці фотосепаратори забезпечені світлодіодним підсвічуванням і CCD камерами.

Сортувальники SATAKE серії REZS оснащені найсучаснішими повнокольоровими японськими камерами, які розпізнають кольори подібно до людського ока, що дає змогу виявляти найнезначніші відмінності відтінків. Ці машини мають попередньо встановлене програмне забезпечення, яке автоматично аналізує кольори придатного продукту та домішок і здійснює налаштування світлової чутливості обладнання. LED-освітлювачі оптичних сортувальників створюють оптимальну освітленість оброблюваного продукту і мають тривалий термін служби, що дає змогу скоротити експлуатаційні витрати машини. Сопла пневмоексжекторів фотосепараторів серії REZS розміщені з кроком 5 мм, що підвищує точність сортування і знижує втрати придатного продукту порівняно з соплами більшого розміру. Комплектуватися сортувальники можуть гладкими і рифленими скатними лотками різної ширини.

Більшість сучасних фотосепараторів, вироблених у світі, мають можливість сортування в ближньому інфрачервоному діапазоні світлових хвиль, невидимих для людини. Це дає змогу розділяти компоненти не тільки за кольором, а й за їхньою текстурою, що розширює перелік продуктів, що сортуються, і підвищує якість фотосепарування.

Практично всі сучасні фотосепаратори мають можливість віддаленого доступу до них, налаштування та виправлення несправностей через інтернет. Це дає змогу скоротити час простою машини та навчання персоналу, а також виявити помилки експлуатації.

Скатний лоток є однією з найважливіших механічних складових фотосепараторів, але під час літературного огляду нам не вдалося виявити обґрунтування довжини скатної поверхні для очищення гречки.

Таким чином, стає зрозуміло, що фотосепаратор - це високотехнологічне обладнання нового покоління, в якому застосовуються новітні розробки в галузі оптики, електроніки та програмування. Ці машини дають змогу досягати дуже високих результатів очищення (до 99,99% чистоти). При цьому фотосепаратори не мають робочих органів, що травмують оброблюваний матеріал. Тому доцільність застосування фотосепаратора під час підготовки насіння гречки не викликає сумнівів. Однак у фотосепараторі залишаються невирішені моменти, наприклад, невідомо якою саме має бути довжина скатного лотка під час очищення гречки.

Нині дедалі більша кількість сільгоспвиробників застосовують фотосепаратор для очищення різного насіння та крупи. Фотосепарація є дуже ефективним способом очищення і сортування зерна та різних сільськогосподарських продуктів. При цьому суттєво зменшується кількість механічних впливів на насіння, а відповідно і його травмування.

Важливо пам'ятати, що фотосепаратори необхідно розміщувати наприкінці технологічної лінії, після того як мінеральні, металоманітні та інші домішки максимально виділені з оброблюваного матеріалу. У такому разі ефективність фотосепаратора буде найбільшою. Тому, як правило, оптичні сортувальники встановлюють у кінці технологічної лінії або відокремлено. У першому випадку необхідно враховувати, що можливі вібрації конструкції, спричинені іншими зерноочисними машинами, можуть негативно впливати на якість фотосепарації. Це необхідно враховувати під час розроблення сучасних насінноочисних ліній.

Різні (за щільністю, коефіцієнтом тертя по скатній поверхні тощо) компоненти сипучої суміші можуть рухатися по скатному лотку з різною швидкістю. У зв'язку з цим може виникати накладання компонентів у зоні обстеження. Також при цьому може ускладнюватися процес вибракування. Усе це впливає на якість розділення компонентів і продуктивність фотосепаратора загалом.

Однак математичної моделі, що описує рух оброблюваних частинок у фотосепараторі, яка враховувала б різні коефіцієнти тертя частинок скатною поверхнею, під час нашого огляду виявлено не було. Тому для визначення впливу різних коефіцієнтів тертя оброблюваних частинок

по скатному лотку на якість фотосепарування необхідно розробити математичну модель руху частинок у фотосепараторі.

Ми поділяємо точку зору Шафоростова В.Д., що для забезпечення високої якості фотосепарування доцільно попередньо не тільки очищати зернову купу, а й фракціонувати її.

Відомо досить багато випадків ефективного використання фотосепарування в сільському господарстві. Фотосепаратор дає змогу досягти високих результатів в очищенні насіння пшениці, рису, ячменю, соняшнику та інших сільськогосподарських культур, а також гречаної крупи.

Деякі фотосепаратори досить вузькоспеціалізовані. Наприклад, фотосепаратори Daewon серії NANTA 9000T призначені переважно для очищення різних сортів чорного або зеленого чаю. Однак більшість фотосепараторів універсальні і можуть обробляти різні сипучі матеріали.

96. В. М. Боровський, А. О. Осипчук, Поліський національний університет, м. Житомир **ОГЛЯД ПНЕВМАТИЧНИХ СІВАЛОК ТОЧНОГО ВИСІВУ**

Сівалка пневматична навісна Khun Maxima (рис. 1) призначена для пунктирного посіву насіння кукурудзи, гарбуза, ріпаку, сої, соняшнику з одночасним, роздільним від насіння, внесенням гранульованих мінеральних добрив. Сівалка може виробляти як основний посів, так і пожнивний і поукісний за мінімальної та ґрунтозахисної технології обробітку ґрунту. Вона здатна висівати насіння й інших просапних культур, близьких за фізико-технологічними властивостями насіння і нормами висіву до зазначених культур за міжряддя 500...700 мм.

Сівалка Maxima 2 володіє такими новими розробками і перевагами:

Нове шасі: Н-подібний профіль рами на всіх нескладних і складних моделях забезпечує просте регулювання міжряддя. Створення складної рами з передніми колесами 26x12 покращують якість посіву при роботі на кам'янистому ґрунті. Закріплення всіх елементів до рами кронштейнами з виключенням зварювання на рамі забезпечує просту адаптацію сівалки до трактора.

Дві турбіни зі сталевим повітропроводом (залежно від моделі) забезпечують рівномірний вакуум по всій ширині агрегату.

Нова система внесення добрив із редуктором, що дає змогу вносити максимально використовувані норми гранульованих добрив (від 75 до 300 кг/га за міжряддя 75 см). Нова поліуретанова висівна котушка зменшує абразивний вплив добрив. Новий великий бункер GT зі збільшеним об'ємом до 950 літрів.



Рис. 1. Пневматична сівалка Khun Maxima

Нові гумові прикочувальні котки, шириною 2,5 см, розташовані вужче, вони забезпечують кращий тиск на ґрунт. Нові сталеві прикочувальні котки, зазубрені або прямі, оснащені підшипниками з подвійними сальниками для більшої надійності. У посиленій версії застосовується новий важіль, який дає змогу регулювати встановлення кута котків. Нові поліуретанові чистики скорочують знос у важких умовах.

Бункери для насіння ємністю 52 літри в стандартній комплектації, розподільчі диски великого діаметру - сівалка розроблена, щоб досягти високої продуктивності роботи. Гранично елементарні регулювання, що повністю повторюються від модуля до модуля, в поєднанні з високопродуктивною електронікою гарантують незрівнянну простоту використання.

Універсальна пневматична сівалка УПС-8 (рис. 2) призначена для точного висівання каліброваного, дражированого та звичайного насіння цукрових буряків, соняшнику, ріпаци, сорго, кормових бобів, квасолі та іншого насіння, близького до них за розмірами, з одночасним, роздільним від насіння, висіванням гранульованих мінеральних добрив. Агрегатується з тракторами класу 1,4 т.с.



Рис. 2. Універсальна пневматична сівалка УПС-8

Конструктивні особливості сівалки.

1 Туковисівна система забезпечує внесення мінеральних добрив осторонь від рядка на задану глибину, що практично виключає шкідливий вплив туків на насіння.

2. Конструкція сівалки дає змогу здійснювати посів із широким діапазоном міжрядь: 450, 600, 700, 900, 450×900, 600×1200

3. Конструкція висівного апарату забезпечує широкий діапазон висіву насіння 2...43 шт. на погонний метр, що дає змогу висівати насіння різних просапних культур.

3) Апарат забезпечений оглядовим вікном, що дає змогу спостерігати за заповненням отворів висівного диска насінням і положенням скидача в процесі регулювання і роботи.

5. Для швидкого видалення насіння з камери висівного апарату передбачено спеціальний люк.

6. Гребінчастий скидач насіння забезпечує однозерновий посів.

7. Для забезпечення подачі потрібної кількості насіння із зернового бункера до висівного апарату встановлено регульовальну заслінку, що забезпечує якісний висів сипучих посівних матеріалів.

8. V-подібний прикочувальний коток забезпечує підтягування вологи в зону висіву, притискання насіння до ґрунту, залишаючи при цьому неущільнений шар ґрунту над насіниною, сприяючи швидкому проростанню насіння.

9. У висівному апараті сівалки встановлено ворушилки, які унеможливають затори насіння.

10. Вал диска висівного апарату встановлено на підшипниках кочення.

11. Сівалка забезпечена потужнішим маркером (зварна конструкція з труб квадратного перерізу 42×42 мм) зі сферичним диском більшого діаметру, зі змінюваним кутом "атаки", що забезпечує добре видимий слід на полі й дає змогу механізаторові чітко витримувати стикові міжряддя під час сівби.

12. Осі опорно-привідних коліс і дисків висівних апаратів максимально суміщені, що дає змогу точніше копіювати рельєф ґрунту.

13. Наявність ґрунтозачепів на опорно-привідних колесах зменшує прослизання, що забезпечує відсутність просівів.

13. Встановлено нову напівавтоматичну зчіпку, яка забезпечує швидке та безпечне з'єднання сівалки з трактором.

15. Паралелограмна підвіска висівної секції забезпечує рівномірне загортання насіння.

16. Брус рами сівалки є ресивером пневмосистеми сівалки та зменшує пульсацію повітряного потоку, що сприяє більш рівномірному висіву насіння.

17. Комплектація сівалки транспортним пристроєм дає змогу безпечно транспортувати її від одного поля до іншого відповідно до вимог до руху дорогами загального користування.

18. На замовлення споживача сівалка комплектується системою контролю за висівом насіння.

Сівалка Monosem NG PLUS 4 (рис. 3) це пневматична сівалка точного висіву. Призначена для висіву кукурудзи, соняшнику, сої, цукрових буряків та інших рослинних культур з можливістю

одночасного внесення добрив і насіння в ґрунт. Особливістю цього виду сівалок є те, що ґрунт має пройти хоча б мінімальний обробіток.



Рис. 3. Сівалка пневматична навісна Monosem NG Plus

Лічильник гектарів, контролери посіву, системи вимкнення рядка, гідравлічні маркери та безліч інших додаткових налаштувань роблять роботу на сівалці Monosem NG PLUS винятково продуктивною та налаштовуваною під різні умови.

Відмінні риси сівалки Monosem NG PLUS 4

- цільна посилена рама;
- гідравлічні маркери;
- каменевідводи в кожній висівній секції;
- виняткова точність закладення завдяки дводисковому сошнику та паралелограмній підвісці;
- можливість регулювання ширини відстані між рядками;
- розподільна коробка має один спільний регулятор для налаштування селектора висіву та вакууму на висівному диску;
- можливість регулювання щільності насіння;
- можливість роботи за будь-якої погоди: турбіна обладнана протидощовим клапаном, а колеса - самоочисними ободами;
- висока зносостійкість корпусу висівного апарату;
- для уникнення спресовування насіння стоїть ворухитель, а для унеможливлення задвоювання - селектор-скидач;
- великий спектр дисків дає змогу засівати рослинні культури різних фракцій;
- можливість встановлення додаткової функції для внесення гербіцидів у гранулах і рідкому стані.

Сівалка кукурудзяна пневматична причіпна широкозахватна СКПП-12 (рисунок 3.5) призначена для пунктирної сівби насіння буряків, соняшнику, ріпаци, сорго та сої з одночасним, роздільним від насіння, внесенням гранульованих мінеральних добрив. Сівалка може виробляти як основний посів, так і післяжнивний та поукісний за мінімальної та ґрунтозахисної технології обробітку ґрунту. Вона здатна висівати насіння й інших просапних культур, близьких за фізико-технологічними властивостями насіння і нормами висіву до зазначених культур за міжряддя 450-700 мм.

Сівалка агрегується з тракторами класу 2,0...3,0, в роботі обслуговується одним трактористом. У конструкції сівалки СКПП-12 використано: нові туковисівні апарати; збільшені ємності для насіння і добрив; механізований завантажувальний пристрій для добрив; посівні секції, оснащені дисковими сошниками з обмежувальними ребордами та пневматичними висівними апаратами, які здатні висівати насіння як пневматичним, так і механічним способами; гідросистему управління; електронну систему контролю висіву й рівня посівного матеріалу в бункерах; пристрій для транспортування сівалки в поперечному напрямі; окремі скребки з посівним матеріалом.



Рис. 4. Сівалка бурякова пневматична причіпна широкозахватна СКПП-12
Сівалка СКПП-12 в 1,8 разу продуктивніша за сівалку СУПН-8 і забезпечує:

- підвищення якості посіву і за рахунок цього прибавку врожаю до 4 ц/га;
- безпечне транспортування дорогами загального призначення;
- скорочення часу на технологічне обслуговування;
- зручність експлуатації.

Принцип змінюваної орієнтації дає змогу переводити сівалку з транспортного положення в робоче і навпаки за 8 хв одному трактористу. Дискові сошники нової конструкції добре працюють на важких ґрунтах, на полях із великою кількістю пожнивних решток і з малим вмістом вологи. В умовах нестійкого зволоження застосування сівалки СКПП-12 гарантує отримання стійких урожаїв. Дискові сошники з ребордами у вигляді опорних ковзанок укладають насіння у вологий ґрунт, а також рівномірно за глибиною, що сприяє появі дружних сходів і створенню оптимальних умов для зростання рослин. Гідравлічна система сівалки забезпечує незалежне і синхронне керування маркерами, що складаються, що дає змогу здійснювати обсів країв полів і стовпів ліній електропередач із піднятими маркерами. Гідростикувальний пристрій полегшує роботу тракториста, дає змогу швидко і без значних зусиль з'єднати гідросистеми трактора і сівалки. Шнековий завантажувальний пристрій полегшує заправку бункерів мінеральними добривами, прискорює її проведення. Одну тону добрив можна завантажити за 10 хв. Під час роботи завантажувального пристрою блокується випадковий підйом сівалки. Наявність приладу контролю величини розрідження в пневматичній системі сівалки полегшує і прискорює за допомогою регулятора налаштування сівалки. Сівалка СКПП-12 досить маневрена, час її розвороту не перевищує 20 с. У робочому положенні унеможливорюється мимовільне опускання транспортних коліс. Електронна система контролю гарантує високу якість посіву.

Сівалка бурякова УПС-12. Сівалка бурякова УПС-12 (рис. 5) вирізняється своєю універсальністю, дає змогу висівати буряки, кукурудзу, соняшник. Це виключає необхідність придбання двох сівалок: бурякової та кукурудзяної.



Рис. 5. Сівалка бурякова УПС-12

Сівалка УПС-12 має такі конструктивні особливості:

Привід вентилятора здійснюється від вала відбору потужності (ВВП) з частотою обертання 540 об./хв. Це розширює діапазон використання тракторів, включно з тракторами виробництва ЮМЗ.

Габаритні розміри в транспортному положенні, мм - 2300×6800×3010.

Сівалка агрегатується з тракторами: Т-70С, МТЗ-82, ХТЗ-17021 з вантажем і заливкою передніх коліс.

СТВТ-12/8М - універсальна просапна сівалка з унікальною пневмомеханічною системою висіву, призначена для професійного однонасінневого висівання насіння: цукрового буряка; кормових буряків; кукурудзи; соняшнику; сої; бавовни; з одночасним роздільним внесенням у рядки гранульованих мінеральних добрив.

Сівалка СТВТ-12/8М (рис. 6) має цілу низку конкурентних переваг, які забезпечують їй стабільне лідерство на ринку посівної техніки:

Унікальна конструкція пневмомеханічного висівного апарату забезпечує зразкову точність висіву. Завдяки цьому власники сівалок СТВТ-12/8М отримують вагомі економічні вигоди при вирощуванні просапних культур:

- отримують значну прибавку врожаю завдяки оптимальному розміщенню рослин по всій площі живлення;
- досягають дворазової економії дорогого посівного матеріалу;
- отримують істотну економію на важкій ручній праці з проріджування загущених посівів.



Рис. 6. Сівалка СТВТ-12/8М

Оснащена туковою системою сівалка СТВТ-12/8 крім висівання насіння забезпечує внесення в рядки гранульованих мінеральних добрив, завдяки чому її власники заощаджують на:

- проведенні окремої технологічної операції з унесення добрив, оскільки за один прохід сівалка одночасно виконує дві операції: посів насіння і внесення туків у ґрунт;
- витраті мінеральних добрив, оскільки вони локально вносяться тільки для оброблюваної культури і норма витрати на 1 га істотно знижується;
- додаткові витрати на засоби боротьби з бур'янистою рослинністю, яка розвивається інтенсивніше за суцільного розкидного способу внесення добрив, коли більша їх частина дістається саме бур'янам, а не вирощуваній культурі;
- купуючи універсальну сівалку СТВТ-12/8М, яка висіває широку групу просапних культур, її власник заощаджує кошти на придбанні двох сівалок: бурякової та кукурудзяної;

На заводі ТОДАК було розроблено і запатентовано свою унікальну конструкцію сівалки точного висіву СТВТ-12/8М. Її докорінними відмінностями від європейських аналогів є такі:

- сівалка СТВТ-12/8М комплектується оригінальною туковою системою, яка сконструйована у відповідь на запити наших клієнтів. Вона дає змогу одночасно з посівом економно та з більшою віддачею робити локальне внесення в рядки мінеральних добрив із норми від 30 до 300 кг на 1 га. Сошник тукової системи має спеціальну оборотну симетричну конструкцію, завдяки чому ресурс його роботи збільшено в 2 рази;
- посилено несучу конструкцію сівалки СТВТ-12/8М. Балки рами мають розмір 10X10 см, пантографи висівного апарату істотно зміцнені. Причина цієї модифікації - часто несправна гідросистема тракторів МТЗ-80, які в 90% випадків агрегуються з просапними сівалками, через яку відбувається різке скидання сівалки на ґрунт із висоти 1 м, а не плавне опускання, як це передбачено керівництвом з експлуатації;
- приводні опорні колеса сівалки СТВТ-12/8М розташовані по краях машини. Це дуже зручно як в обслуговуванні висівних апаратів, доступ до яких не заважають колеса, так і в доступі до коробок редукції норми висіву, що знаходяться на консолях опорних коліс;

- оригінальна консоль-редуктор сівалки СТБТ-12/8М має дуже зручний і простий принцип регулювання норми висіву насіння. Достатньо відкрити кришку коробки, яка кріпиться на 4 болтах, і змінити за таблицею співвідношень норм висіву комбінацію з 4 шестерень - і нову норму висіву встановлено. Діапазон відстаней між насінням, що висівається, розширено і становить 3...53 см;

- на шестигранний вал сівалки, що приводить висівні апарати, встановлено муфту Гука. Дуже часто, через несправну гідросистему трактора, повороти агрегату з сівалкою здійснюються в опущеному робочому положенні. Це призводить до згортання шестигранника і неможливості провести переобладнання сівалки з 12-рядної на 8-рядну. На сівалці СТБТ-12/8М цього вдається уникнути саме завдяки муфті Гука, яка гасить будь-які відхилення шестигранного вала від своєї осі;

- на сівалці СТБТ-12/8М модифіковано повітродувку (пристрій, що створює вакуум) - її потужність збільшено стосовно європейських сівалок на 20%. Причина цієї модифікації - часті недотримання умов агротехнічної підготовки полів перед сівбою на всіх теренах СНД. Рух сівального агрегату по купинах, ямкам, великим купам землі призводить до скидання важчого насіння кукурудзи та сої з дисків висівного апарату, з цієї причини допускаються просіви (незасіяні ділянки полів). У разі збільшення потужності повітродувки на 20% насіння кукурудзи та сої міцно утримується навіть під час струсів сівалки на купинах.

- на повітродувку сівалки СТБТ-12/8М встановлено обгінну муфту. На європейських сівалках відсутня обгонна муфта на повітродувці - всі європейські трактори мають таку муфту на валу відбору потужності (ВВП), тому встановлювати її на сівалки немає потреби. Але експлуатація цих же сівалок без обгінної муфти з тракторами виробництва країн СНД, які не мають муфти на ВВП, призводить до того, що, по-перше, дуже швидко зношується дорогий німецький полікліновий ремінь повітродувки, коли на поворотах і переїздах різко вимикається і зупиняється ВВП трактора (частота обертів близько 4500 об./хв.) і відбувається сильне інерційне тертя ремня об вал; по-друге, внаслідок цього ж тертя сильно нагрівається вал і виходить із ладу також дорогий дворядний радіально-упорний підшипник - змащення підшипника розріджується і витікає, а підшипник потребує заміни. На сівалці СТБТ-12/8М подібних проблем не існує - після вимкнення ВВП трактора завдяки обгінній муфті повітродувка не заклинює, а продовжує обертатися за інерцією, поки сама плавно не зупиниться;

- на сівалці СТБТ-12/8М встановлено захист від пилу подвійними ущільненнями (лабіринтовим і контактним) підшипників висівного апарату, переднього вакуумного колеса, пальцевих прикочувальних котків. Завдяки цьому ресурс підшипників збільшується багаторазово, а надійність сівалки істотно підвищується - адже підшипник, що вийшов з ладу під час роботи сівалки, - це простої в полі.

- на сівалці СТБТ-12/8М удосконалено конструкцію прикочувальних пальцевих котків - окрім додаткових ущільнень від пилу для підшипників, у конструкції посадкового місця котків (коромисла) впроваджено принцип модульності. По-перше, це дає можливість дуже швидкої заміни пальцевих ковзанок вакуумними або навпаки. По-друге, у разі виходу з ладу підшипників, можна дуже швидко, знявши лише один шплінт, замінити несправне колесо на запасне, а не простоювати в робочий час, роблячи повне розбирання і ремонт колеса в польових умовах;

- баки насіннєві та тукові сівалки СТБТ-12/8М виготовляються зі спеціального фінського матеріалу - склопластику. Його переваги перед полімером, з якого виготовлено баки на всіх інших сівалках, полягають у тому, що, по-перше, він не піддається впливу морозу й ультрафіолетових променів, від яких деформується та тріскається полімер; по-друге, склопластик має чудову стійкість до хімічних впливів (мінеральні добрива і засоби захисту насіння), по-третє, його міцність у 2,5 рази вища, ніж у полімеру. Діапазон допустимих температур навколишнього середовища для склопластику становить від -40 до +60 °С. Цей матеріал дає змогу тримати сівалку СТБТ-12/8М цілий рік на вулиці без наслідків для баків.

Сівалка точного висіву EDX 9000 (рисунок 3.8) - просапна сівалка Амазоне Amazone з пристроєм висіву та загортання насіння Xpress EDX 9000-T. З новим пристроєм висіву та загортання насіння Xpress фірма AMAZONE розробила "справжнє революційне рішення" в галузі сівалок точного висіву. Система Xpress, вбудована в нову сівалку EDX 9000-T з 12 рядами та шириною захвату 9 метрів, дає змогу збільшити продуктивність в одиницях площі порівняно з традиційними сівалками точного висіву до 50 % - без погіршення якості роботи. Тому сівалка EDX 9000-T неодноразово нагороджувалася медалями на різноманітних виставках, зокрема й на

Агрітехніці 2007, завоювавши на ній золоту медаль ("Найкраща машина 2008 року" (dlv-Verlag), "Innovation of the year 2008 for contractors", срібний колос на виставці Agribex 2007, GRAND PRIX TECHAGRO на TECHAGRO 2008 у м. Brunn (Чеська Республіка).).

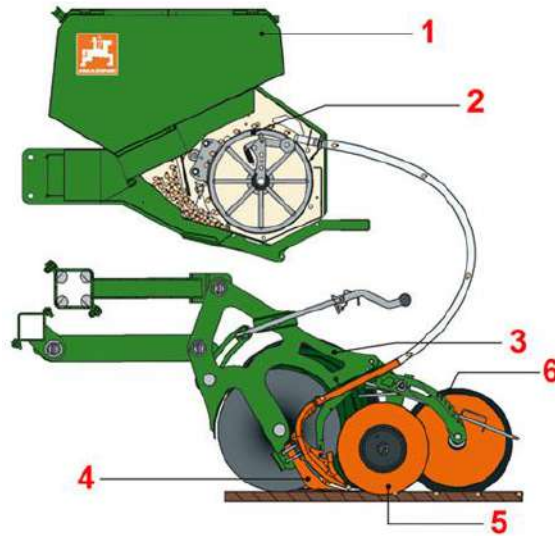


Рис. 7. Функціональна схема пристрою висіву та загортання насіння Xpress: 1 - бункер; 2 - дозувальна система; 3 - сошник; 4 - канал подачі насіння; 5 - приймальний диск; 6 - прикочувальний коток.

Вирішальним нововведенням став модульний поділ висіву та загортання насіння. Точний пневматичний поділ насіння проводиться для 6 або максимально для 8 рядів на центральному висівному барабані. Після поділу посівне зерно через шланг під тиском "вистрілюється" в сошник. Там пластиковий приймальний диск м'яко і без ризику пошкодження приймає зерно і міцно закладає його в борозенку. Сошник і диск утворюють "приймальну систему" Xpress. Через те, що переріз борозенки більше не V-подібний, а прямокутний, приймальний диск надійно закриває борозенки навіть із краю, і забезпечує цим оптимальне загортання насіння за будь-якого ґрунту.

Багато наступних особливостей засвідчують, що вся конструкція сівалки EDX 9000-T розрахована безкомпромісно на великі площі за мульчуваного та прямого висіву. Так, наприклад, навантаження на сошник становить 200 кг, діаметр диска сошника - 400 мм, а опорного диска 500 мм.

Явно скорочений час для завантаження та налаштування, що своєю чергою додатково підвищує продуктивність, це наслідок того, що за ширини захвату EDX 9000-T від 9 м заповнюються лише два ящики. Добрива подаються за допомогою безступеневого редуктора з центрального багатооб'ємного бункера. Тукові сошники мають комфортне центральне регулювання глибини. Налаштування норми висіву визначається за допомогою клавіатури бортового комп'ютера Amatron+. Відповідний електричний привід безпосередньо пов'язаний із висівним барабаном і являє собою високоякісний, але з простою конструкцією, і, завдяки цьому, водночас дуже надійний привід.

Багатоцільова пневматична сівалка точного висіву TC-M 8000A (рисунок 3.9) - призначена для висівання всіх основних культур - кукурудзи, цукрового та кормового буряка, соняшнику, сорго, сої, баштанних тощо. На всі сівалки встановлюється висівний апарат виробництва фірми Mater Mass. Решта вузлів сівалки виробляються ЗАТ "Техніка-Сервіс" за фірмовими кресленнями і під технічним наглядом фірми Mater Mass. Сівалки агрегатуються з тракторами 1,4...2 кл. тяги. Привід вентилятора - ВВП (540 об/хв). Кардан забезпечений обгінною муфтою. Привід маркерів - гідравлічний.



Рис. 8. Сівалка TC-M 8000

Відмінною особливістю цієї моделі є те, що посів здійснюється практично в зоні опорних коліс висівної секції. здійснюється практично в зоні опорних коліс висівної секції.

Таким чином, нерівність ґрунту повністю перестає впливати на глибину загортання насіння. Унікальний висівний апарат MagicSem виробництва фірми MaterMass, без сумніву, є на сьогодні найкращим у світі. Це підтверджується тим, що багато провідних світових виробників (наприклад, Multicorn, MonoSeed) використовують його у своїх останніх сівалках.

Корпус апарата виконаний зі спеціального полімеру, який за міцністю перевершує алюмінієві сплави в 4 рази, а за корозійною стійкістю - багаторазово. Конструкція виключає травмування насіння, тертя між ущільнювачем і диском у кілька разів менше, ніж у моделей інших виробників. Ці фактори визначають виняткову надійність і фантастичну зносостійкість висівного апарату.

Сівалки точного висіву Hatzenbichler створені для однонасіннєвого, точного висіву. Удосконалена конструкція надає їм виняткову універсальність і продуктивність на одиницю площі. Висока міцність і виняткова надійність конструкції, точність посіву - це основні переваги сівалок точного висіву виробництва компанії Hatzenbichler.



Рис.9. Сівалка точного висіву фірми Hatzenbichler

Пневматична сівалка точного висіву фірми Hatzenbichler призначена для посіву всіх основних культур - кукурудзи, цукрового і кормового буряка, соняшнику, сорго, сої, тощо по попередньо підготовленому або мінімально обробленому ґрунту. На всі сівалки встановлюється висівний апарат виробництва фірми MaterMass". Сівалки агрегуються з тракторами потужністю 150-250 к.с.

Кожна висівна секція автономно налаштовується на певну глибину та тиск на ґрунт. Пружинний паралелограмний механізм кріплення секцій до рами забезпечує копіювання поверхні поля в широких межах.

Сівалка може оснащуватися взаємозамінним дводисковим або анкерним сошником.

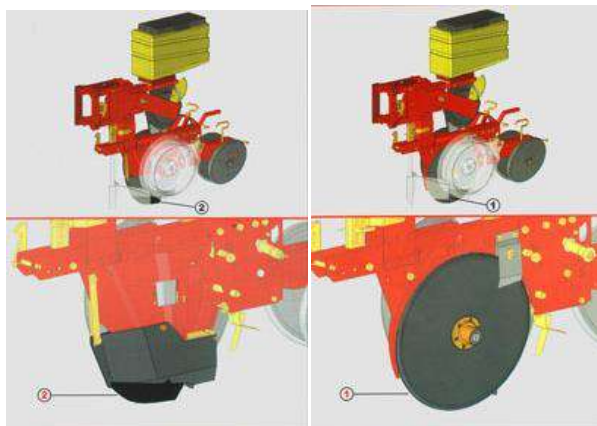


Рис. 10. Сошники сіялки.

Анкерний сошник дає змогу вести сівбу по достатньо зволоженому ґрунту.

Особливістю цієї сіялки є те, що посів здійснюється практично в зоні бічних опорних коліс висівної секції. Пара цих опорних коліс висівного апарату завдяки своєму незалежному одне від одного вертикальному руху дає змогу ідеально копіювати нерівності ґрунту, забезпечуючи сталу глибину висіву. Таким чином, нерівність ґрунту повністю перестає впливати на глибину загортання насіння. Для видалення рослинних решток, грудок, каміння та підготовки чистої й рівної поверхні для проходження сошників кожен висівний ряд обладнується грудковідводом.

Пневматичний розподільник насіння MAGICSEM виготовлений таким чином, що він забезпечує точний розподіл насіння в ґрунті на постійній і легко регульованій відстані.

Розподільник насіння виконаний зі спецсплаву, що забезпечує простоту в експлуатації та технічному обслуговуванні, не кородує і практично не схильний до зносу. Він менш трудомісткий під час обробки, тому більш технологічний у виробництві. Крім того, він у 10 разів перевершує алюміній за міцністю на вигин і кручення. Він також дуже добре переносить перепади температури широких діапазонів. Корпус апарату виконаний зі спеціального полімеру, який за міцністю перевершує алюмінієві сплави в 4 рази, і абсолютно нехильний до корозії.

Сідло висівного диска в розподільнику MaterMass спирається на широку площину, встановлену на двох підшипниках. Область всмоктування повітря розмежована тільки однією прокладкою. Ці технічні рішення зводять тертя до мінімуму і забезпечують диску легке і постійне обертання. Це означає таке: значне зниження передавального зусилля; відмінне укладання насіння навіть за підвищених робочих швидкостей; мінімальне зношування прокладок і дисків.



Рис. 11. Висівний апарат зі струшувачем насіння

Струшувачі є частиною опорної площини диска і передають рух на сам диск. Це робить диск MaterMass дуже простим і недорогим. Відсічна перегородка отвору встановлена таким чином, що ділить отвір у диску навпіл. Патент MaterMass. Ця перегородка заважає насінню із загостреним кінчиком, наприклад, соняшнику або деяким сортам кукурудзи, всмоктуватися з боку кінчика з подальшим пошкодженням селектором або прокладкою. Таким чином, вдається, по-перше, уникнути відсутності насіння, а по-друге, посів пошкодженого насіння. Крім того, можна висівати

насіння різних розмірів без необхідності зміни диска. Оскільки в машин наших конкурентів у розподільнику відсутня відсічна перегородка отвору, то користувачі змушені міняти диск щоразу, як селектор більше не може справлятися з певним калібром насіння або коли якийсь тип насіння є надто великим для наявного діаметра отвору.

Унікальний висівний апарат MagicSem, виробництва фірми MaterMass, унеможливорює травмування насіння, тертя між ущільнювачем і диском у кілька разів менше, ніж у моделей інших виробників. Ці фактори визначають виняткову надійність і фантастичну зносостійкість висівного апарату. Сівалка може виконуватися як у причіпному так і навісному виконанні. Причому обидва варіанти добре агрегатуються з універсальними причіпними бункерами фірми Hatzenbichler об'ємом 2700 л для внесення гранульованих добрив або гербіцидів. Великий обсяг бункерів дає змогу скоротити кількість заправок, збільшивши тим самим продуктивність.

Важливим елементом забезпечення рівномірних і швидких сходів є правильне внесення добрив. Розташування добрив осторонь і нижче рівня висіву насіння забезпечують точний розподіл поживних речовин. Внесення добрив може здійснюється через дводисковий або анкерний сошник із регульованою глибиною внесення та зусиллям вривання в ґрунт.

Практично всі диски і колеса сівалки забезпечені чистиками. Для більш якісного проведення сівби, щоб уникнути зайвого перекриття і перевитрати насіння знаряддя оснащується складними маркерами. Процес регулювання не займає багато часу і дає змогу здійснити налаштування відповідно до ширини міжряддя.

97. О. М. Осипчук, Поліський національний університет, м. Житомир

АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ КОНСТРУКЦІЙ ДОЇЛЬНИХ АПАРАТІВ

Отже, до конструкцій сучасних доїльних апаратів висуваються розглянуті вище технічні та фізіологічні вимоги, а самі апарати класифікують: за принципом роботи; за способом добування молока; за характером добування молока; за режимом доїння; за характером впливів на соски вимені; за конструкцією доїльної склянки; за конструкцією колектора; за конструкцією пульсатора; за місцем збирання молока.

Більшість пристроїв для доїння корів, що використовуються на молочних фермах країни, - це відсмоктувальні доїльні апарати, які використовують для виведення молока вакуумметричний тиск у підсискових камерах доїльних склянок. Вивченню робочого процесу та вдосконаленню конструкцій цих доїльних апаратів присвячено роботи багатьох учених.

З них відомі вітчизняні двотактні доїльні апарати синхронного доїння (ДА-2М, АДУ-1М, АДУ-1-03, АДУ-1-04), попарної дії ("Дояр", "Дояр", "Дояр", "Дояр", "Дояр", "Дояр").

дії ("Дояр", "Нурлат"), тритактні (ДА-3М, "Волга"). Крім того, використовуються доїльні апарати фірм DeLaval (Швеція), S.A. Christensen & Co (SAC) (Данія), Westfalia (Німеччина), Impulsa (Німеччина), System Happel (Німеччина), BouMatic (США) та інші.

У всьому світі найбільшою популярністю користуються доїльні апарати, які працюють у два такти: смоктання і стискання, і складаються з доїльних стаканів, колектора, пульсатора, молочних і повітряних шлангів (рис. 1).

Колектор збирає молоко з підсмоктальних камер доїльних стаканів і далі транспортує його до молокоприймача або молокопроводу, а розподільник, установлений на ньому, здійснює передачу змінного вакуумметричного тиску, який надходить з іншого складового елемента апарата - пульсатора, що виконує перетворювальну функцію, у міжстінні камери доїльних стаканів.

Пульсатор, що здійснює подачу пульсуючого вакууму, дає змогу здійснювати зміну тактів від смоктання до стиснення, і, навпаки.

Однак, постійний вплив вакуумметричного тиску призводить до порушення кровообігу в сосках, що не відновлюється навіть у такті розвантаження, та подовження сосків до кінця доїння, що сприяє наповзанню на них доїльних стаканів, передчасного переривання молокоутворення та неповного видоювання корів, а часта перетримка доїльних стаканів на сосках вимені по завершенню продукування молока призводить до "холостого доїння", що сприяє виникненню маститу.

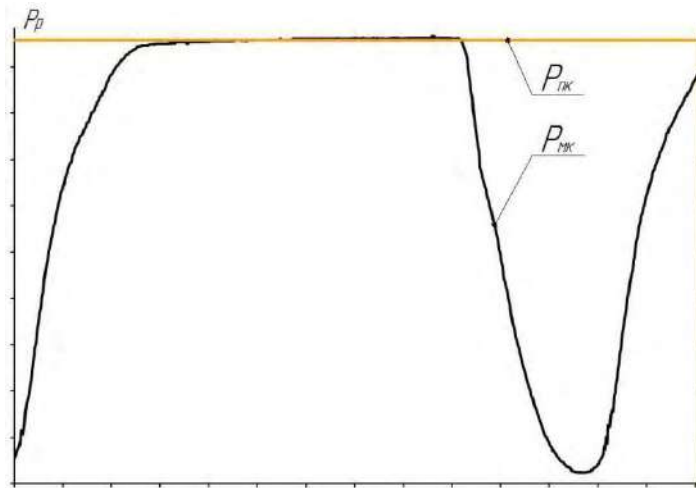


Рис. 1. Осцилограми циклічних коливань вакууму в міжстінних і підсискових камерах доїльних стаканів апарату, що працює за двотактним принципом (PulsoTest Comfort): $P_{мк}$ – зміна вакуумметричного тиску в міжстінній камері; $P_{пк}$ – зміна вакуумметричного тиску в підсисковій камері; P_p – робочий вакуумметричний тиск.

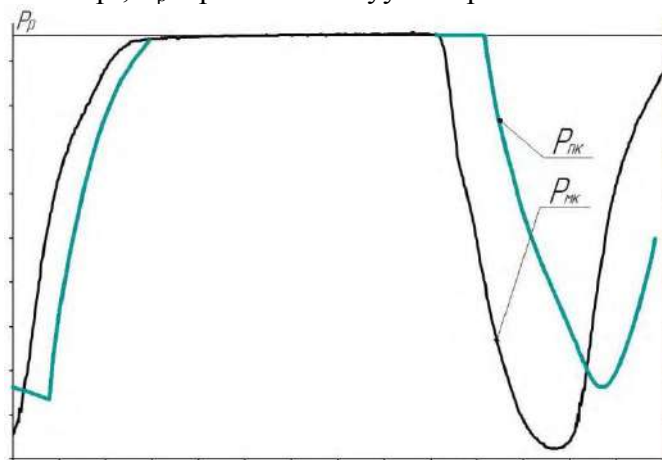


Рис. 2. Осцилограми циклічних коливань вакууму в міжстінних і підсмоктальних камерах доїльних стаканів апарату, що працює за тритактним принципом: $P_{мк}$ – зміна вакуумметричного тиску в міжстінній камері; $P_{пк}$ – зміна вакуумметричного тиску в підсмоктальній камері; P_p – робочий вакуумметричний тиск.

Тритактний доїльний апарат, відмінний від двотактного конструкцією колектора, дає змогу значною мірою відновлювати кровообіг у дійках, використовуючи третій такт - відпочинку та забезпечуючи надходження атмосферного тиску під дійки вимені корови (рис. 2). Однак низька пропускна спроможність призводить до неповного видоювання корів, а "мокре доїння" може спровокувати виникнення в них маститів.

Низьковакуумний доїльний апарат АДУ-1-03, що має здатність періодичного впускання порції повітря в молочну камеру колектора під час такту стиснення і забезпечує в підсискових камерах стабільніший вакуум, дає змогу знизити рівень робочого вакуумметричного тиску у вакуумній лінії до 45 кПа. Низьковакуумний режим сприяє повнішому жировиведенню і сприятливому роздоюванню корів, але не дає змоги повністю видоювати високопродуктивних корів.

Однофазні доїльні апарати попарної дії "Дояр", АДС 25.00, MU100 (DeLaval) завдяки попарному видоюванню різних часток вимені корови вирізняються адекватнішою фізіології тварини стимуляцією молоковіддачі, зниженим гідравлічним опором відведенню молока та стабільнішим рівнем вакууму в підсискових камерах.

Ще більш фізіологічні трифазні доїльні апарати попарної дії "Нурлат", MU200 "Дуовак" і Duovac 300 (DeLaval) завдяки блоку управління рівнем вакууму дають змогу встановлювати рівень низького вакууму в початковий і кінцевий період доїння, у такий спосіб знижуючи ймовірність захворювання вимені та збільшуючи повноту видоювання корів.

Принцип роботи доїльного апарату безперервного відсмоктування "Темп" полягає в тому, що в робочій камері пульсатора нижня і верхня межа вакууму не досягає відповідно величини

атмосферного тиску і вакуумметричного тиску під соском, у зв'язку з чим соскова гума здійснює коливання з малою амплітудою, забезпечуючи високу швидкість молоковиведення. Але, як зазначає Корольов В.Ф. перетримка доїльних склянок на вимені, щоб уникнути захворювання на мастит, неприпустима. Удосконаленням конструкцій цих апаратів присвячені такі роботи вчених.

Доїльний апарат вичавлювального типу "Доярка" забезпечував виведення молока за рахунок постійно підтримуваного низького вакууму під соском, що надходив від редуктора, та змінює високого вакууму в такті відпочинку на надлишковий тиск у такті вичавлювання, який надходив із трубопроводів до міжстінних камер доїльних стаканів.

Окремо хотілося б відзначити стимулювальний доїльний апарат АДУ-1-04, відмінність якого від серійних двотактних апаратів у спеціально розробленому вібропульсаторі, який задає завдяки коливанням дійкової гуми амплітудою 1-2 мм і високою частотою 10 Гц (рис. 3) необхідний стимулювальний для рефлексу молоковіддачі режим роботи, що імітує процес смоктання корови телям.

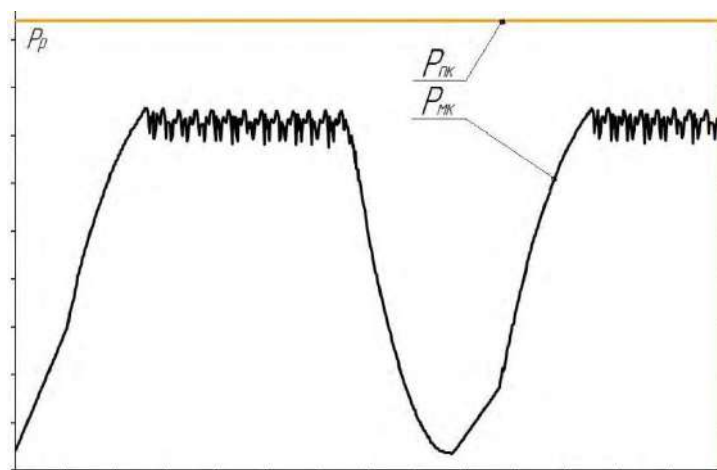


Рис. 3. Осцилограми циклічних коливань у міжстінних і підсоскових камерах доїльних стаканів апарата АДУ-1-04 (PulsoTest Comfort): $P_{мк}$ – зміна вакуумметричного тиску в міжстінній камері; $P_{пк}$ – зміна вакуумметричного тиску в підсосковій камері; P_p – робочий вакуумметричний тиск.

Однак у період інтенсивного припуску молока у зв'язку з напівстиснутим станом дійкової гуми не забезпечується достатня пропускна спроможність апарата, що зрештою призводить до неповного видоювання корів.

Доїльний апарат "Волга" в тритактному виконанні, що забезпечує інтервали відпочинку під час впускання повітря в підсоскові камери доїльних склянок, укомплектований вібропульсатором, під час випробувань показав збільшення надою на 0,2 кг завдяки коливальному руху дійкової гуми та адекватному впливу вакууму.

У стимулювальному доїльному апараті Westfalia "STIMOPULS C" реалізовано можливість стимулювати соски вимені корів височастотною пульсацією дійкової гуми 5 Гц і впливати вакуумом 20 кПа на початку доїння, що є більш фізіологічним із погляду врахування фаз вилучення молока з вимені.

Нині, крім доїльного обладнання, що серійно випускається, пристрої для доїння представлені розробками конструкцій адаптивних апаратів різних авторів, які певною мірою усувають деякі вищевказані недоліки.

Праці багатьох дослідників у галузі машинного доїння корів присвячені вивченню відповідності змінної величини вакуумметричного тиску в камерах доїльних склянок фізіологічним вимогам тварини за комфортного доїння.

Ужик В.Ф., пропонуючи конструкцію доїльного апарату з керованим режимом доїння, стверджує, що зниження вакууму в доїльних стаканах після закінчення інтенсивного припуску молока (до 0,2 кг/хв) позитивно впливає на фізіологічний стан вимені та знижує ризик захворювань вимені.

Доїльний апарат Анісько П.Є. дає змогу змінювати величину вакууму залежно від інтенсивності молоковиведення, сприяючи тим самим захисту вимені від негативних впливів вакууму та зниженню захворювань на мастит. Схожі рішення, що підвищують функціональність процесу доїння, запропоновані в роботах багатьох авторів.

98. М. В. Осовський, Поліський національний університет, м. Житомир

КЛАСИФІКАЦІЯ АСПІРАЦІЙНИХ СИСТЕМ ВІДЦЕНТРОВО-РЕШІТНИХ СЕПАРАТОРІВ З ВЕРТИКАЛЬНОЮ ВІССЮ ОБЕРТАННЯ

Постійне вдосконалення відцентрово-решітних сепараторів з вертикальною віссю обертання призвело до того, що нині випускають сепаратори типу БЦС уже третього покоління зі значно зміненими конструктивними параметрами.

Відцентрово-решітні сепаратори значною мірою ефективніші за плоскорешітні машини за низкою показників: більша питома продуктивність (у 5 разів і більше), менша енерго- і металоємність, значно менші габарити, висока ефективність очищення.

Одним із найважливіших елементів відцентрово-решітних сепараторів, особливо тих, що працюють у режимі попереднього очищення зерна, є аспіраційна система.

Важливим фактором, що визначає ефективність системи аспірації, є застосування різних лопаток на тарілці. При певних кінематичних параметрах тарілки, можливо відмовитися від використання лопаток. Для збільшення процесу сегрегації вихідного матеріалу лопатки виконують із зазором на конічній частині тарілки. Також для інтенсифікації сепарування використовують лопатки двох типорозмірів, поперемінно встановлені, активні циліндричної форми, зі змінним кутом нахилу, зі збільшуваним кутом нахилу відносно диска по дузі кола.

Для більш інтенсивного впливу на зерновий матеріал в аспіраційній камері необхідно правильно розміщувати повітрязабірні вікна в кільцевому аспіраційному каналі. Застосовуються лопатки для "закручування" повітряного потоку. Використання повітрязабірних вікон жалюзійного типу дає змогу уникнути втрат зерна.

Приймальний конус-розподільник на тарілці дає змогу регулювати початкову швидкість зернової суміші на тарілці, він може бути як із прямолінійною напрямною, так і у вигляді брахістохрони.

З метою зміни швидкості руху повітряного потоку встановлюють різні заслінки. Крім використання двох осадових камер, деякі виробники сепараторів (CZA-25 фірми "Agaj" (Польща) використовують додаткову установку циклона для поліпшення осадження пилоподібних частинок. З цією ж метою (знепилювання) після проходження решітного очищення зерно додатково знепилюється.

Запропонована класифікація аспіраційних систем відцентрово-решітних сепараторів із вертикальною віссю обертання повною мірою розкриває можливості їхньої подальшої інтенсифікації з технологічної точки зору.

Відома зерноочисні машини, в яких застосовуються кільцеві пневмосепарувальні канали, де введення матеріалу, що сепарується, здійснюється конусом, з основою, що має поверхню тора, та з криволінійною верхньою кромкою.

У даній зерноочисній машині пневмосепарувальний кільцевий канал працює спільно з решітними блоками. Тому з метою спрощення конструкції машини, розкидач приводиться в обертання безпосередньо від вала ротора, що обертається з оптимальною для решіт швидкістю.

Для ефективної роботи пневмосепарувального каналу потрібне рівномірне надходження зернового матеріалу з оптимальною швидкістю введення частинок у канал.

Найближчим за своєю технічною сутністю є відцентрово-повітряний сепаратор, який містить циліндричний корпус, завантажувальну горловину, конічний відбивач із кільцевим пневмосепарувальним каналом, спрямовувальний конус, розміщений під завантажувальною горловиною на днищі чаші розкидачі, плоскі розгінні лопатки, привід розкидачі, вивантажувальний патрубок.

99. С. В. Островський, Поліський національний університет, м. Житомир

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ І ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ УСТАНОВОК ОЧИЩЕННЯ ОБОРОТНИХ ВОД РИБОРОЗВЕДЕННЯ

Проаналізуємо методи очищення стічних вод рибницьких підприємств, розташованих поза заводних акваторій (ставки та басейни риборозведення). При цьому стічні води підрозділяються на оборотні, що повертаються (до 75% від витрати) на вирощування риб, і продувні, що скидаються (до 25% від витрати) в приймач стічних вод. При цьому ступінь очищення цих вод різний: оборотні

очищаються до нормативів, для вирощування риб, а продувні - до скидання у водойму - приймач стічних вод (найчастіше - до рибогосподарських). Здебільшого, технологічні схеми являють собою поєднання механічних (різні варіанти мікромереж) та біологічних методів (переважно, біофільтри та аеротенки). В основі технології біологічного очищення лежить використання активного мулу або біоплівки, що представляють співтовариство аеробних і анаеробних мікроорганізмів, а також мікроводоростей.

Під час побудови системи водообороту рибницьких підприємств, виходячи зі складу води, необхідно розглядати сукупність усіх процесів трансформації забруднень, які протікають одночасно, у блоках очищення, вилучення їх у вигляді осадів, біомаси, яка приростає, виділення вторинних забруднень.

Для очищення продувних вод технологічна схема доповнюється вузлом доочищення, найчастіше, із застосуванням адсорбції.

Методи водоочищення поділяються залежно від складу забруднювальних речовин на фізико-механічні, фізичні, хімічні та біологічні. Вибір системи очищення, склад споруд будуються на основі використання комплексу методів, склад яких визначається видами забруднень, витратами і нерівномірністю припливу вод, кліматичними умовами тощо.

Забруднення вод поділяються на органічні, мінеральні, біологічні. До списку епідеміологічних вимог щодо складу води входить низка показників, зокрема важкі метали, розчинений кисень, нафтопродукти, мікробне число, бактерії групи кишкової палички, яйця гельмінтів. За цими ж показниками оцінюють якість води рибоводних водойм.

Важливо, що одним із джерел розчиненого кисню у воді (близько 100%) є процес фотосинтезу дрібних одноклітинних водоростей, фітопланктону. Але слід враховувати кисень з атмосфери.

Ефективно працювати очисні споруди можуть у певному діапазоні концентрацій забруднювальних речовин і витрати стічної води. Під час виробничих процесів можуть виникати коливання цих величин. Для їх усереднення на початку очисних споруд, буває і на наступних етапах очищення, передбачають проектування усереднювачів. Що дає змогу не тільки усереднювати потік за концентрацією, а й змішувати потоки з різних ліній технологічного процесу.

Таким чином можна скласти такий перелік методів очищення стічних вод:

1) механічне очищення (решітки, пісковловлювачі, відстійники);

2) біологічне очищення (від органічних речовин);

3) фізико-хімічне очищення (в його основі лежать процеси, які підкоряються фізико-хімічним законам).

Для більш ефективного видалення забруднюючих речовин може в систему включають передочистку. Її застосування, як самостійний метод, так і в сукупності з іншими етапами очищення.

Очисні споруди для видалення завислих речовин, розчинених домішок у вигляді окремих іонів, молекул або комплексів молекул більш детально мають таку послідовність:

1) усереднення стічних вод;

2) решітки, пісковловлювачі, відстійники, флоатація для очищення від грубодисперсних речовин, гідроциклони, центрифуги;

3) коагуляція, флокуляція, електрокоагуляція для видалення колоїдно-дисперсних домішок;

4) обробка на фільтрах з різним завантаженням (піщано-гравійним, антрацитовим тощо);

5) дегазація, адсорбція, екстракція видаляють молекулярні домішки шляхом;

6) іонний обмін, дистиляція, ультрафільтрація, електродіаліз, мембранні методи застосовують для очищення вод від іонних забруднень;

7) біологічне очищення стічних вод методами аерації та біофільтрації;

8) глибоке очищення, яке проводять на фільтрах різної конструкції через шар завантажувального матеріалу;

9) знезаражування стічних вод.

Для запобігання загибелі екосистеми водойми через зменшення вмісту кисню за рахунок мінералізації органічних домішок, стічну воду насичують киснем штучно. Так відбувається інтенсифікація процесів очищення стічної води.

НЕСПРАВНОСТІ ТА ПОРУШЕННЯ СПРАВНОГО СТАНУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ФОРСУНОК

Несправність - стан технічного пристрою, за якого хоча б один із його основних або додаткових параметрів не відповідає вимогам, обумовленим технічною документацією.

Для стійкої роботи двигуна від електромагнітних форсунок вимагається, щоб вони працювали без збоїв, точно дозували кількість палива, яку вимагає силовий агрегат. З'єднання форсунки з паливним колектором, так само як і сам пристрій уприскування, мають бути герметичними. Нормативний робочий тиск форсунок і рівні об'єму впорскування під час подавання палива у впускний трубопровід становлять 250-300 кПа і 132-503 см³/хв відповідно.

Вельми важливим для досягнення нормативних енергетичних та екологічних показників двигуна є форма, напрямок факела палива і якість його розпилю. Слід зазначити, що опис розпаду струменів, що формуються форсунками в системі безпосереднього впорскування, так само як і обчислення розміру крапель у потоці палива, пов'язаний зі складністю процесів, які протікають під час впорскування горючої суміші.

Несправності та порушення справного стану електромагнітних форсунок пов'язані не тільки з природним зносом елементів пристрою впорскування, а й з їх забрудненням. До несправностей, зумовлених забрудненням, відносяться зміни подачі палива в циліндри двигуна, зміна форми і напрямку факела розпилю палива, погіршення однорідності розпилювання пального.

Паливно-мастильні матеріали, взаємодіючи з металами, утворюють поверхневі забруднення у вигляді нагару, лаків і осадів. Механізм утворення останніх залежить від температури деталей розпилювача, від групового вуглеводневого складу бензину, присутності в паливі смолистих речовин. На виникнення відкладень впливає також час контакту палива і масла з поверхнею проточних елементів електромагнітних форсунок. Особливістю забруднень деталей двигунів є їхня висока адгезія і здатність міцно утримуватися на поверхнях деталей і вузлів. Умовно забруднення можна розділити на опади, лаки та нагари, до складу яких входять смоли, асфальтени, карбени та карбоїди. Смоли - речовини складного хімічного складу, які під впливом температури та інших чинників ущільнюються і переходять в асфальтени. Надалі цей вид забруднень також зазнає змін, перетворюючись на високовуглецеві сполуки - карбени та карбоїди. Крім того, до складу експлуатаційних забруднень входять продукти згоряння і термічного розпаду пального - частинки сажі та коксоподібних речовин.

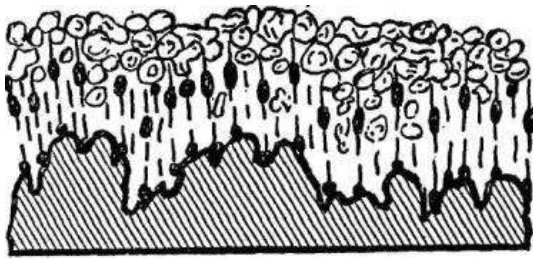
Усі перераховані вище забруднення відкладаються на розпилювачах форсунок у вигляді липких високомолекулярних сполук (плівок). Плівка, своєю чергою, утримує на своїй поверхні мікрочастинки оливи і палива. Вся ця маса з часом спікається, товщина шару збільшується. Цей процес відбувається циклічно, в умовах мінливих параметрів роботи двигуна загалом. Особливо цей процес проявляється після зупинки двигуна, коли температура корпусу форсунки зростає за рахунок нагріву від гарячого двигуна, а охолоджувальна дія потоку бензину і повітря відсутня. Легкі фракції бензину в робочій зоні форсунки випаровуються, а важкі накопичуються у вигляді смолистих відкладень, що зменшують перетин каліброваного каналу.

Інтенсивність нагароутворення залежить від якості робочих рідин, режимів експлуатації, стану двигуна і виражається у вигляді нагару, який буває пухкий, щільний і маслянистий. Існують основні три групи забруднень, які відрізняються фізико-хімічними та механічними властивостями. \

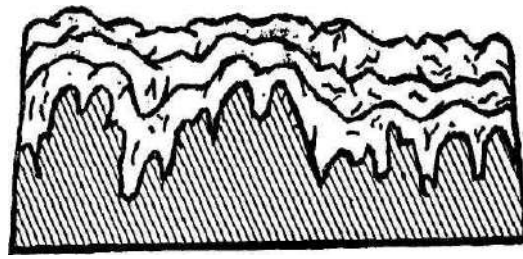
I група - адгезійно-зв'язані (слабозв'язані) забруднення;

II група - поверхнево адсорбційно-зв'язані забруднення;

III група - міцно (глибинно) зв'язані забруднення. II і III групи забруднень найбільш характерні для паливної апаратури бензинового двигуна (рис. 1).



а)



б)

Рис. 1. Схема утворення забруднень на деталях паливної апаратури: а – поверхнево адсорбційно-зв'язані; б – міцно (глибинно) зв'язані

До I групи належать забруднення, які безладно розташовані у вигляді частинок пилю різної природи з невеликим вмістом органічних речовин, що слабо утримуються на поверхні за рахунок молекулярних та електростатичних сил.

До II групи належать забруднення у вигляді масел, смолистих відкладень з великим вмістом органічних речовин. Ці забруднення, на відміну від I групи, утримуються на поверхні ще й за рахунок часткового поглинання забруднень твердою поверхнею.

До III групи належать забруднення у вигляді лакових відкладень, продуктів корозії, окалини тощо. Усі ці забруднення утримуються на поверхні виключно за рахунок міцного погашення твердою поверхнею.

Проведений аналіз показав, що найхарактернішими забрудненнями деталей паливної апаратури (особливо розпилювачів форсунок) є нагари, лакові та полімеризовані смолисті відкладення, які важко видалити та які стійкі до впливу мийних середовищ і розчинників.

101. В. Л. Боровський, І. С. Патюк, Поліський національний університет, м. Житомир **СУЧАСНІ МЕТОДИ ДЕЗІНФЕКЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ ТА ОБЛАДНАННЯ**

Сільське господарство – найважливіша галузь економіки країни, яка спрямована на розв'язання завдань продовольчого забезпечення населення, одержання та реалізації сировини для низки галузей народного господарства. Останніми роками відбулися суттєві зміни в сільськогосподарському виробництві: сформовано нові економічні умови сільськогосподарського виробництва, відбувається розукрупнення сільськогосподарських організацій, активізується розвиток індивідуального сектора. У зв'язку з цим, потрібне переоснащення потужностей підприємств і збільшення поголів'я тварин у господарствах для збільшення обсягів виробленої продукції.

Рентабельність сучасного тваринництва безпосередньо залежить від здоров'я тварин і птиці. Збиток, заподіяний від інфекційних хвороб, набагато вищий, ніж витрати на комплексні профілактичні заходи та дотримання правил санітарно-гігієнічних норм у тваринницьких приміщеннях. Таким чином, найбільш важливим і перспективним напрямком розвитку сільськогосподарського виробництва є збереження і закріплення здорового потенціалу тварин, шляхом використання сучасних технічних засобів, а також ефективних, безпечних і екологічно чистих дезінфектантів.

Нині питання дезінфекції зачіпають дуже багато сфер діяльності – від промислового до ведення домашнього господарства.

Шкідливі мікроорганізми завдають непоправної шкоди як тваринам, так і самій людині, спричиняючи широкий спектр різних захворювань. Тому своєчасне проведення комплексу необхідних заходів щодо їх знищення є вкрай важливим.

Під дезінфекцією розуміють сукупність заходів, які спрямовані на знищення патогенних форм мікроорганізмів спрямовані на знищення патогенних форм мікроорганізмів.

Розрізняють три види дезінфекції: профілактичну, поточну та заключну. Профілактичну дезінфекцію проводять на постійній основі з певною періодичністю і не залежить від епідемічної обстановки, вона має запобіжний характер, поточну - з метою запобігання подальшому поширенню зараження, яке вже виникло, і до повної ліквідації хвороби, завершальну - після усунення вогнища

інфекції для видалення всіх можливих її слідів. Етапи дезінфекції включають у себе виявлення осередка поширення мікроорганізмів і розмірів зараженої площі, вибір найбільш підходящого способу, необхідних для проведення дезінфекції препаратів і технічних пристроїв.

У сучасній ветеринарній санітарії застосовуються механічні, фізичні, хімічні, біологічні та комбіновані методи знезараження збудників інфекційних захворювань.

Для зменшення кількості та концентрації мікроорганізмів на оброблюваній поверхні застосовується механічний метод дезінфекція, під час якого проводять: видалення різних відкладень, вологе прибирання і чищення оброблюваних поверхонь.

Ефективність механічного методу дезінфекції залежить від якості застосовуваних інструментів і пристосувань, за допомогою яких проводиться санітарна обробка. Для підвищення ефективності механічного методу дезінфекції рекомендується нанесення мийних і дезінфекційних засобів розпилювачами, а також щітками і ганчіркою, за допомогою яких досягається повне знищення.

Дезінфекцію фізичним методом проводять шляхом високотемпературного впливу на мікроорганізми різних фізичних факторів: водяної пари, сухого і вологого гарячого повітря, інфрачервоних променів тощо. Останніми роками для дезінфекції інструментів та обладнання знайшли застосування електроімпульсні та ультразвукові технічні засоби з частотою хвиль від 20000 Гц. Фізичний метод дезінфекції підходить для знезараження джерел інфекцій у повітрі, воді та на предметах різного призначення, за винятком спорових форм мікроорганізмів.

Основним методом дезінфекції є хімічний метод, під час якого якому застосовують різні хімічні препарати для знищення патогенних і умовно патогенних мікроорганізмів на оброблюваних поверхнях. Дезінфікуючі препарати повинні характеризуватися широким спектром антимікробної активності, безпекою для людей і навколишнього середовища.

Останніми роками набирає популярності біологічний метод дезінфекції, знищення збудників інфекційних захворювань здійснюється мікробами-антагоністами, за якого один штам повністю знищує або уповільнює ріст іншого.

Комбінований метод ґрунтується на поєднанні декількох із перерахованих вище методів дезінфекції.

Вибір методу і способу дезінфекції залежить від типу інфекційної хвороби, якою заражений об'єкт дезінфекції.

102. В. М. Боровський, В. Р. Петрук, Поліський національний університет, м. Житомир **ОГЛЯД І АНАЛІЗ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВІДЖИМУ ОЛІЙ І ЖИРІВ ІЗ** **СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ СИРОВИНИ**

Основною машиною в технології виробництва олії є шнековий або гідравлічний преса. Гідравлічні преси здебільшого використовуються в технології виробництва олії холодним віджиманням, а також при домашньому виробництві олії. Шнекові преси використовуються частіше як для промислового виробництва олії холодним і гарячим способом, так і для домашнього користування – побутові шнекові преси.

Гідравлічний прес являє собою пристрій вертикального типу з періодичною дією (рис. 1). Тиск у ньому створюється за рахунок рухомого плунжера, який приводиться в рух рідиною високого тиску. Масломісткий матеріал перебуває між двох плит, одна з яких нерухома.

яких нерухома. Під час нагнітання тиску відбувається стиснення матеріалу і виділення з нього олії, яка витікає через отвори циліндра. На рис. 2 показано принципову схему гідравлічного преса.



Рис. 1. Загальний вигляд гідравлічного преса Akita jr AKJP-900

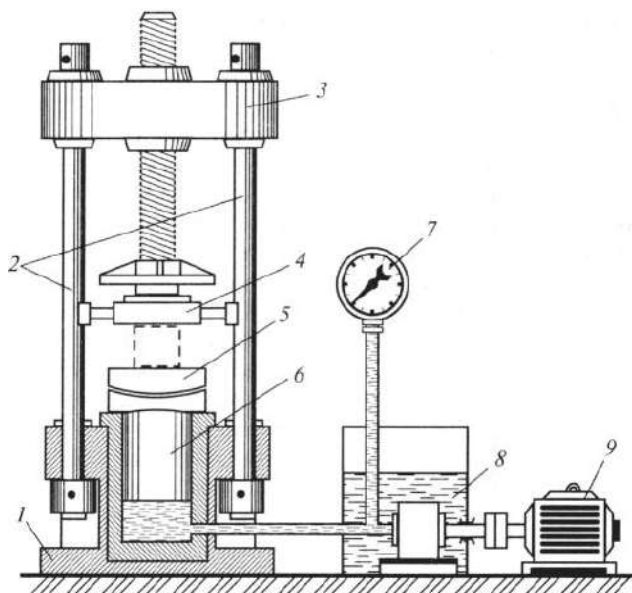


Рис. 2. Технологічна схема гідравлічного преса: 1 – основа; 2 – опори; 3 – траверса; 4 і 5 – плити; 6 – поршень; 7 – манометр; 8 – насос; 9 – електродвигун

Гідравлічні преси мають низку недоліків: гідравлічний прес має періодичність дії; у макусі залишається високий вміст олії (7...8 %); невисока продуктивність; енергоємний процес - гідравлічний прес відтискає олію за високих тисків – до 30 МПа. У технології отримання олії частіше використовується шнековий прес. Робочим органом преса є зерна камера та шнековий вал. Допоміжними органами є вихідний отвір для макухи, регулювальний тиск і ножі для запобігання повертання матеріалу.

Шнековий вал буває, як збірним, так і цілним. Збірний шнек використовується частіше, оскільки при зношуванні деяких витків, їх можна замінити. При цілісному шнеку такої можливості немає. На малюнку 1.9 представлений збірний шнековий вал.

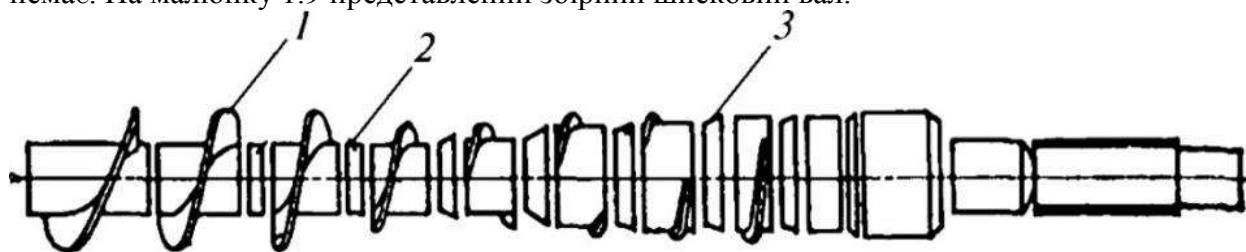


Рис. 3. Збірний шнековий вал преса: 1 – окремий збірний виток шнека; 2 – циліндричне проміжне кільце; 3 – конічне проміжне кільце

Внутрішня частина зерного циліндра 2 і шнек 1 (рис. 4) утворюють гвинтовий канал 3, геометрія якого впливає на ступінь віджимання та об'ємну продуктивність шнекового преса.

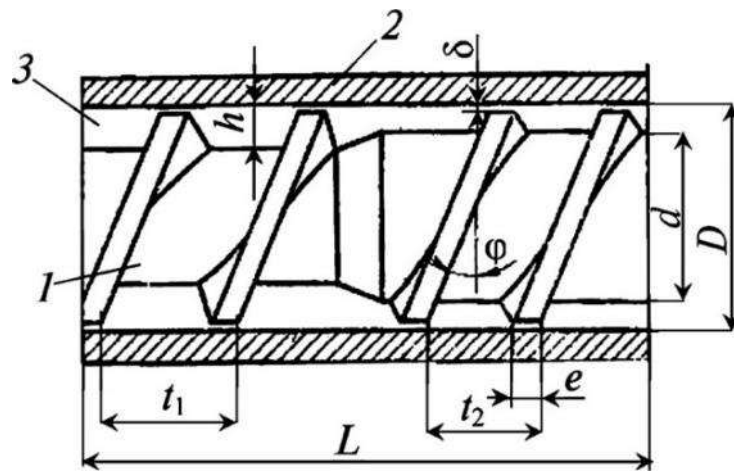
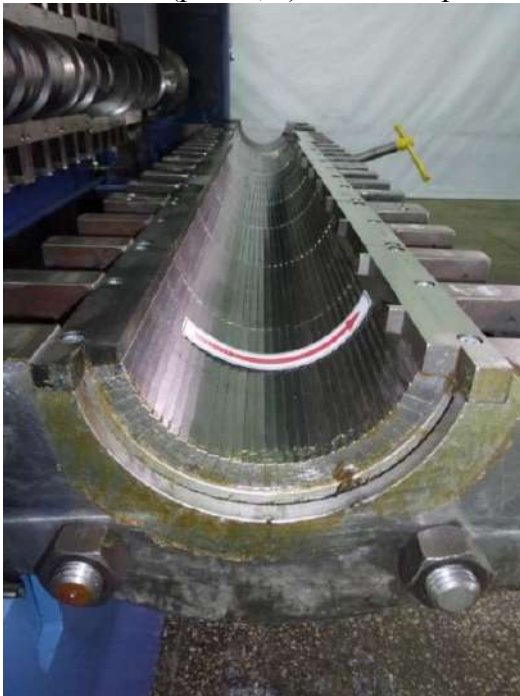


Рис. 4. Будова гвинтового каналу шнекового преса: 1 – шнек; 2 – зеєр; 3 – міжвитковий простір; h – глибина каналу; p – крок витка, що змінюється; L – довжина шнека; e – ширина витка; d – діаметр шнекового вала; D – діаметр зеєрної камери; δ – зазор між зеєрним циліндром і витком шнека/

Зеєрний циліндр складається з пластин (рис. 5) або з суцільнолитого камери з круглими отворами різного діаметра (рис. 6). Зазори між пластин регулюються за допомогою спеціальних припливів на них (рис. 5, а) або шайб різної товщини (рис.5, б).



а



б

Рис. 5. Зеєрна камера шнекового преса: а – регулювання зазору між зеєрними пластинами за допомогою спеціальних припливів; б – регулювання зазору між зеєрними пластинами за допомогою шайб



Рис. 6. Шнековий прес із круглими отворами для виходу масла компанії Oeltech, Німеччина

Діаметр отворів для виходу олії або зазор між зєсрними планками повинен забезпечувати фільтрацію олії, але не пропускати тверді частинки олійного матеріалу. У міру просування олійного матеріалу до виходу тиск наростає, тому розмір отворів повинен зменшуватися. Результати огляду літературних даних засвідчили, що розмір отворів варіюється від 0,15 до 1,5 мм залежно від олійного матеріалу, що переробляється.

Регульовальний пристрій регулює тиск у робочій камері преса. Величина регульовального отвору залежить від виду преса – форпрес або експелер і пресованого олійного матеріалу. Зазор на виході макухи створюється конусом, діафрагмою або кільцем.

Форпреси застосовують під час віджимання олії з подальшою екстракцією макухи, або при дворазовому пресуванні на стадії первинного знімання олії.

Форпреси віджимають основну частину олії, що міститься в насінні олійних культур – до 85 % і мають високу продуктивність 35-45 т/добу. Залишкова олійність макухи близько 17 %. Швидкість обертання шнека становить від 18 до 36 об/хв, величина вихідного отвору (регульовальний пристрій) становить від 8 до 12 мм. На рис. 7 показано загальний вигляд преса ФП, на рис. 8 його будова.



Рис. 7. Загальна будова
форпреса ФП

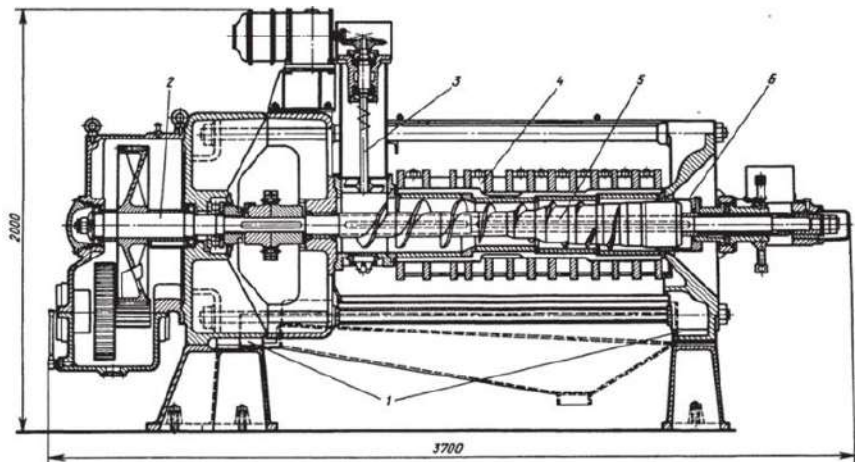


Рис. 8. Схема форпреса: ФП 1 – станина; 2 - привід преса; 3 –
вертикальний вал; 4 – зєсрний барабан; 5 -
шнековий вал; 6 – регулятор тиску конусного типу

Зєсна камера 4 шнекового преса і шнековий вал мають чотири ступені, що сприяють стисненню матеріалу. Величина зазору між зєсрними планками зменшується також ступінчасто. Регульовальний пристрій у пресі ФП конусний.

Експелери використовуються для остаточного віджимання при дворазовому пресуванні, а також при одноразовому пресуванні, після чого слідує екстракція розчинником. розчинником. Продуктивність експелерів становить до 30 т/добу. Залишковий вміст олії в макусі до 7 %, число обертів шнека від 5 до 18 об/хв. Величина регульовального отвору від 3 до 7 мм. Експелер типу ЕП представлений на рис. 9.



Рис. 9. Експелерний агрегат ЕП

Експелер ЕП складається з тричастинної жаровні (на рис. не показано) і шнекового преса. Зеерна камера і шнековий вал мають 4 ступені.

Преси шнекового типу виготовляють як з одним шнеком - найпоширеніша конструкція, так і з двома. Головною перевагою двошнекового преса перед одношнековим є те, що для створення тиску в зеерній камері двошнековому пресу необхідно менше енергетичних витрат, ніж одношнековому. Проте, двошнековий

прес не знайшов широкого застосування в олійно-жировій промисловості, оскільки його вартість значно вища за вартість одношнекових пресів при однаковому ступені віджимання - олійність макухи після преса з одним і двома шнеками становить 7...12 %.

Шнекові преси залежно від діаметра шнекового вала D і глибини витка h поділяються на чотири види:

- зеерна камера і шнековий вал без ступенів (рис. 9, а);
- зеерна камера без ступенів, шнековий вал ступінчастий (рис. 9, б);
- ступінчаста зеерна камера і шнековий вал без ступенів (рис. 9, в);
- зеерна камера і шнековий вал ступінчасті (рис. 9, г).

Шнекові преси з конструктивними параметрами, представленими на рис. 10 (а) не розвивають великого тиску і рідко використовуються для віджимання олії в промислових масштабах. Стиснення матеріалу відбувається тільки за рахунок зміни кроку витків. Частіше такі конструкції знаходять своє застосування в шнекових пресах для малих фермерських господарств або для використання в побуті.

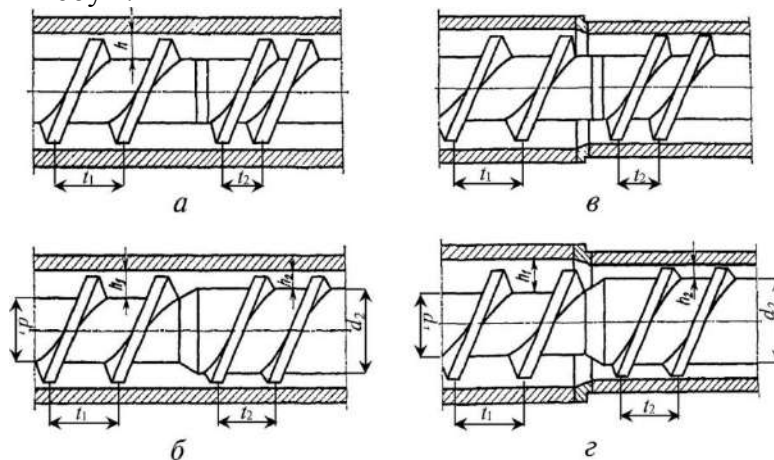


Рис. 10. Види шнекових пресів залежно від конструктивних параметрів

Порівняльний аналіз конструктивно-кінематичних параметрів шнекових пресів попереднього й остаточного віджимання зведено в таблицю 1.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика параметрів преса попереднього та остаточного віджим

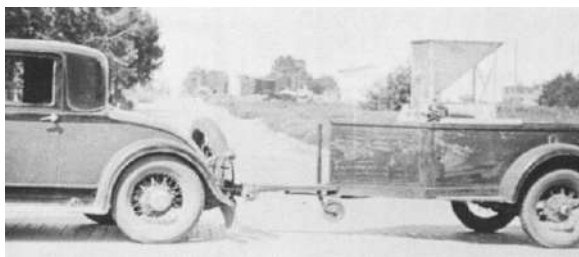
Параметри	Форпресс	Експеллер
Зазор для виходу жмиха, мм	8...12	3...7
Діаметр зеєрної камери, мм	220...250	130...155
Зазори зеєрних планок, мм	1,5...0,5	1,5...0,15
Число обертів шнека, об/хв.	18...36	5...18

Таким чином, було виявлено параметри, які впливають на ступінь віджимання олії. Враховуючи, що вміст жиру в личинці мухи Чорна левинка 1 2 t ,t 30 (*Hermetia Illucens*) становить 23-45 %, можна припустити, що ефективним пресом для віджимання жиру з такої сировини буде експелер. Такий прес призначений для віджимання низько- та середньоолійних культур, якою є досліджувана сировина. Також зміна діаметра шнекового вала, зеєрного циліндра і кроку витків забезпечить необхідний тиск, за якого буде вилучено максимальну кількість жиру.

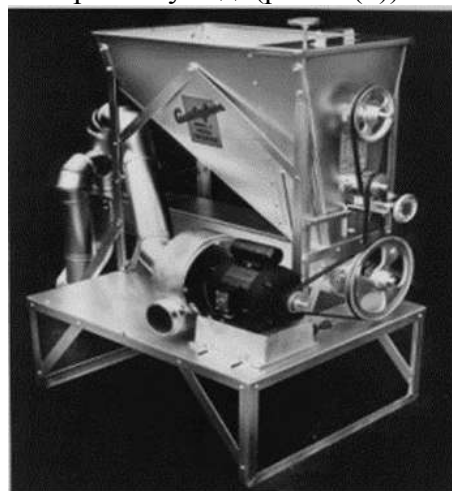
103. В. М. Боровський, Я. С. Пижик, Поліський національний університет, м. Житомир **КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ОСНОВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ПРОТРУЙНИКІВ НАСІННЯ** **СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР**

З розвитком промислового виробництва, з'являються перші пристрої для протруювання насіння, що являють собою досить прості пристрої

У 1930 році Бен Густафсон патентує і починає комерційний випуск мобільної установки протруювача Model B (рис.1. (а)) для обробки насіння, продуктивністю від 1 до 8 тонн на годину. У 1933 році у виробництво та продаж надходять стаціонарні протруювачі фірми Bayer, де застосовувався протруйник на основі сухих сумішей карбонату міді (рис. 1 (б)).



а



б

Рис. 1. Протруювач насіння зернових культур Model B (а), Стаціонарний протруювач фірми "Bayer" Model H (б).

З технологічного погляду, основною відмінністю пристроїв для протруювання насіння є спосіб нанесення протруйника на поверхню насіння та особливості конструктивних рішень для його здійснення. Технологічний процес обробки зерна захисно-стимулювальними препаратами в пристроях для протруювання насіння залежить від їхніх конструктивних особливостей, які виражаються в принципових відмінностях контактної взаємодії препаратів із насінням і способах нанесення того чи іншого препарату на поверхню насіння.

Серед серійно випущених пристроїв для протруювання насіння перед висіванням використовуються пристрої шнекового, камерного і барабанного типу. З огляду на різноманіття технологій і насіння сільськогосподарських культур пропонуються різні класифікації протруювачів, на наш погляд протруювачі насіння можна класифікувати за такими ознаками:

1. За типом локалізації. Мобільні, навісні та стаціонарні.
2. За способом протруювання.
3. Класифікація за технологічним процесом: поділяють на порційної, безперервної та універсальної дії.
4. За типом приводу робочого органу. З ручним приводом, електричним і від двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ).
5. За конструкцією основного робочого органу барабанного, камерного і шнекового типу.

Розглядаючи класифікацію серійно-випущених протруювачів, видно, що основний розподіл відбувається за видом робочого органу.

Шнекові протруювачі здебільшого застосовуються в малих господарствах із невеликими площами. Широкого поширення у вітчизняних підприємствах набули пристрої мобільного типу марок ПС-10А та ПСШ-5 вітчизняного виробництва (рис. 2). Також має місце поширення протруювачів, що виготовлені кустарним способом або існують в одиничному екземплярі як експериментальний зразок. Незважаючи на недоліки, у науковій літературі зустрічаються дослідження вдосконалення конструкції шнекового протруювача. Протруювачі цього типу вирізняються простотою конструкції, швидкістю обслуговування, низькою вартістю. Протруювання насіння хімічними препаратами відбувається під час обертання шнека та взаємного перемішування насіння в поздовжньому та поперечному русі до виходу, де надходить у мішок або тару. При цьому тривалість перемішування в цих пристроях сягає понад 3 хвилини.

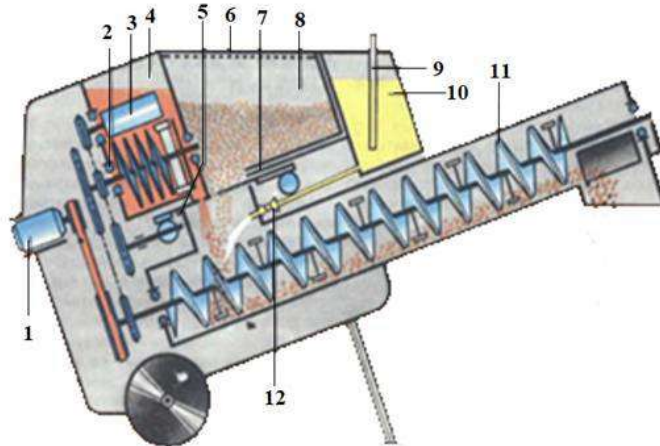


Рис. 2. Протруювач насіння шнекового типу ПСШ-3: 1 – електродвигун; 2 – живильник; 3 – ворушилка; 4 – бункер із препаратом; 5 – заслінка дозатора сухого препарату; 6 – сітка; 7 – заслінка дозатора насіння; 8 – бункер із насінням; 9 – вирівнювальна трубка; 10 – резервуар із робочою рідиною; 11 – шнек; 12 – дозувальний кран.

Однак випуск шнекових протруювачів нині скорочується. Основні недоліки протруювачів такого типу - це високий ступінь травмування насіння, нерівномірний розподіл протруйника поверхнею насіння та низька продуктивність.

Пристрої для обробки насіння перед посівом камерного типу (рис. 3), перевершують за продуктивністю шнекові протруювачі. Невипадково цей тип протруювачів займає найбільший сегмент ринку. Це зарубіжні - Petkus CT-10 (Німеччина), Petkus CT-25 (Німеччина), Cimbria CC150 (Німеччина), Cimbria CC250 (Німеччина), ПС-20 (Україна) та ін. Ці пристрої мають камеру з розташованими в ньому відцентровими розкидачами та розпилювачами, що подають препарат у рідкому вигляді та оброблюваний посівний матеріал.

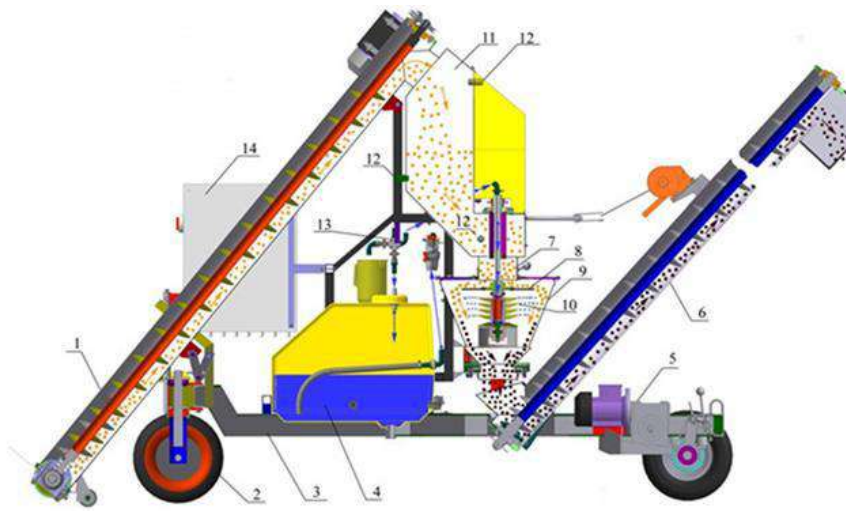


Рис. 3. Технологічна схема протруювача ПС-20 : 1 – шнек завантажувальний; 2 – колеса; 3 – рама; 4 – бак із робочою рідиною; 5 – двигун; 6 – шнек для вивантаження; 7 - дозатор насіння; 8 – диск дозатора; 9 – камера протруювання; 10 – форсунка; 11 – бункер; 12 – датчик рівня насіння; 13 – вузол розподілу рідини; 14 – шафа керування.

Основні переваги протруювачів камерного типу - це можливість розпилення рідкого препарату за регульованих витрат рідин і суспензій. Це дає змогу скоротити норму витрати робочої рідини на 25...50%. Основними недоліками даних пристроїв є травмування насіння об стінки камери протруювання через високі швидкості обертання відцентрового диска дозатора, можливість витікання препарату за межі камери протруювання, обмежений вид насіння та низька продуктивність.

Перевага протруювачів порційної дії полягає в тому, що в змішувальну чашу камери протруювання спочатку подається певна кількість насіння, а потім виходячи з ваги даної порції насіння відміряна кількість робочої рідини. Що дає змогу з високою точністю дозувати норму, а тривалістю перебування в змішувальній чаші отримувати високу рівномірність покриття (рис. 4).

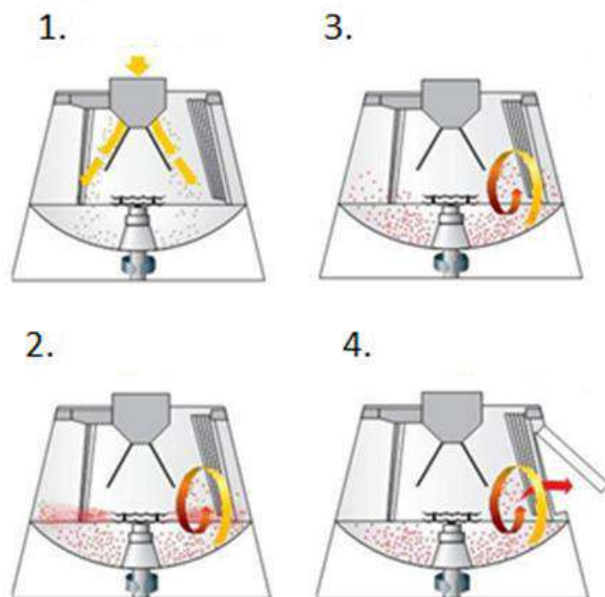


Рисунок 4. Порційний протруювач камерного типу Petkus CT-100 Порційний протруювач камерного типу Petkus CT-100

Попри всі переваги таких пристроїв їхнім основним недоліком є дискретність робочого процесу, що суттєво знижує продуктивність і ускладнює їхній монтаж у лінії потокової дії.

Найбільш перспективними для подальшого вдосконалення є протруювачі барабанного типу. Барабанні протруювачі конструктивно прості, мають високу продуктивність і мінімальні показники травмування насіння. Протруювачі барабанного типу (рис. 5), порівняно з попередніми типами конструкції протруювачів універсальні щодо обробки насіння різних зернових культур, можливість

використання під час сухого, напівсухого, дражування, використання в потокових і порційних лініях.

Відомі різні конструктивні рішення, спрямовані на підвищення якості робочого процесу барабанного протруювача, з розміщеними всередині барабана напрямними елементами для зміщення зернового шару під час протруювання у вигляді лопатей для розподілу твердого протруйника або робочої рідини. Так само є технічні пристрої для протруювання, що складаються з циліндричного барабана, виконаного у вигляді тіл обертання, внутрішня поверхня яких виконана у вигляді гвинтових канавок. Недоліком зазначених пристроїв є те, що взаємне перемішування насіння здійснюється в площині обертання і значною мірою визначається геометрією та кінематикою барабана без урахування шорсткості внутрішньої поверхні циліндра та без урахування впливу сил тертя, які виникають у оброблюваного насіння. Сили тертя напряму залежать від коефіцієнтів тертя як насіння, так і матеріалу внутрішньої стінки, які мають відмінності за видами зернових культур та їхнім станом, зокрема вологістю, що в процесі протруювання кардинально змінюється.

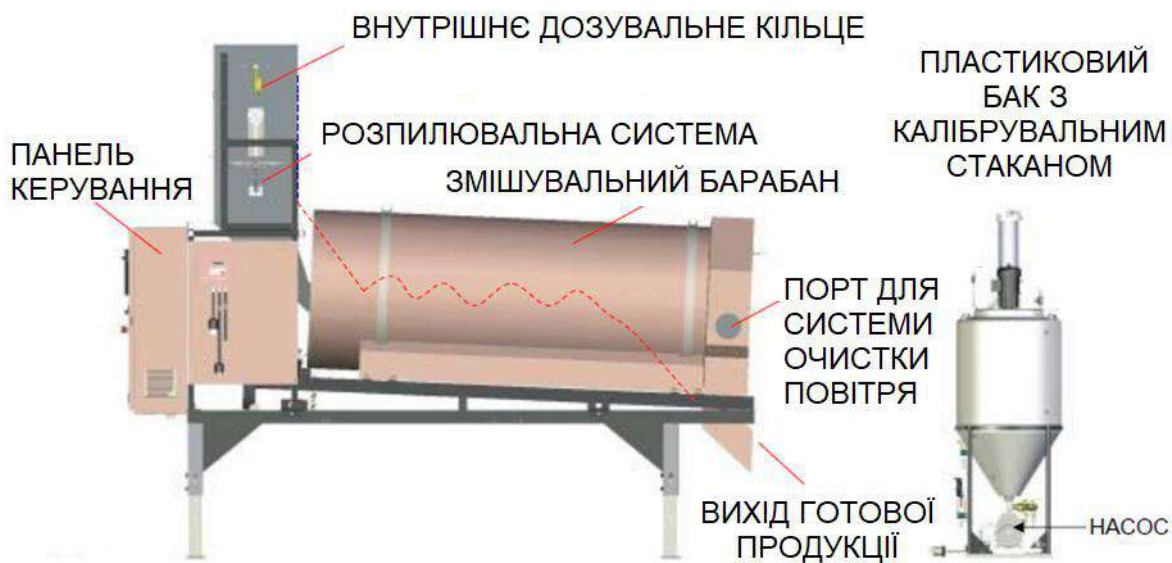


Рис. 5. Протруювач насіння барабанного типу потокового типу дії Bayer CF35

Одним із слабких місць протруювача барабанного є недостатня рівномірність покриття протруйника поверхнею насіння та не повною мірою вивчені й використані можливості режимів руху зернового матеріалу внутрішньою поверхнею барабана.

Вважаємо, що серед пристроїв для передпосівного обробітку насіння зернових культур препаратами, найперспективнішими в удосконаленні, за багатьма показниками, є протруювачі барабанного типу. Однак, дані типи протруювачів поступаються за якістю нанесення препаратів на насіння протруювачам порційної дії. Під час роботи в режимі порційної дії компоненти періодично завантажують у змішувач у точному співвідношенні, що забезпечує стабільну його роботу навіть у разі подавання різної кількості насіння. Барабанні протруювачі працюють у режимі безперервної дії, за якої компоненти транспортуються до розвантажувального люка, одночасно перемішуючись, що дає змогу забезпечити високу продуктивність.

Це впливає на рівномірність нанесення препарату на насіння. Існуючі конструкції пристроїв барабанного типу для передпосівної обробки насіння рідкими препаратами мають конструктивний недолік, виражений у низькій інтенсивності перемішування зерна, що призводить до збільшення норм витрати препарату для виконання агротехнічних вимог. Звідси виникає завдання пошуку рішень для підвищення процесу взаємного перемішування насіння в барабані.

104. В. М. Боровський, О. В. Поліщук, Поліський національний університет, м. Житомир **ПРИНЦИПИ ТА МЕТОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ**

Принцип забезпечення безпеки, як основна ідея, положення підрозділяється на орієнтувальні, технічні, організаційні та управлінські, які мають свої елементи і вирішують певні завдання.

Наприклад, принцип нормування як елемент організаційно-технічних принципів забезпечення безпеки встановлює ГДК, ГДН, ПДК тощо, дотримання яких забезпечує захист працівника від відповідної небезпеки чи шкідливості.

До технічних принципів забезпечення безпеки належать: принципи блокування, герметизації, захисту відстанню, міцності, слабкої ланки, екранування тощо. Наприклад, принципи слабкої ланки забезпечує безпеку шляхом введення в систему спеціального елемента, який сприймає або реагує на зміну відповідного параметра (розривні мембрани, запобіжники, реле захисту тощо), що запобігатиме небезпечним явищам.

Основне завдання методів забезпечення безпеки - не допустити поєднання гомосфери і ноксосфери, тобто людина не повинна перебувати там, де існує або періодично виникають небезпеки.

Для вирішення цього завдання існують і реалізуються три методи:

- просторовий та/або часовий поділ гомосфери і ноксосфери (дистанційне керування, автоматизація, роботизація тощо);
- нормалізація ноксосфери шляхом виключення небезпек (всілякі захисні заходи);
- адаптація людини до відповідного середовища (професійний відбір, навчання, психологічний вплив, засоби індивідуального захисту).

У реальних умовах, зазначені методи використовуються спільно, в різних варіантах.

Поліпшення стану повітряного середовища виробничих приміщень і робочих місць є одним з основних заходів профілактики несприятливого впливу параметрів мікроклімату на організм людини.

Основними засобами є повітряні завіси, вентиляційні пристрої та установки. Повітряні завіси застосовуються у вигляді запашного потоку повітря і призначені для захисту від холодного повітря.

Згідно з попередніми дослідженнями повітряні завіси слід влаштовувати біля прорізів опалювальних приміщень, не рідше ніж один раз на годину за температури зовнішнього повітря -15°C і нижче. Основні схеми повітряних завіс наведено на рис. 1.

У світовій практиці ефективним засобом забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату та належного складу повітря у виробничих приміщеннях є вентиляція - регульований повітрообмін і пристрої, які його створюють. Повітрообмін у приміщеннях, створюваний вентиляцією, знижує концентрацію токсичних речовин до гранично-допустимих значень, регулює тепло і вологу, а також підтримує в робочій зоні заданих величин температури і вологості.

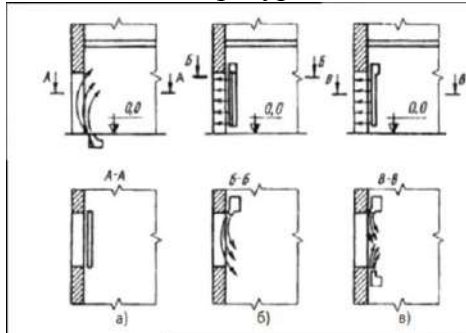


Рис. 1. Схеми повітряних завіс: а – з нижньою подачею повітря, б – одностороннє, в – двостороннє.

Як параметр, що характеризує рівень вентиляції приміщень, застосовується показник кратності повітрообміну

Кратність повітрообміну показує, скільки обміну повітря протягом години повністю замінено повітря в приміщенні (при >1) або частково (при <1). Кількість повітрообміну в результаті природної вентиляції (аерація та інфільтрація) виробничих приміщень може досягати значень $1,0 \dots 1,5 \text{ год}^{-1}$.

Інфільтрація (неорганізована природна вентиляція) здійснюється обміном повітря через нещільності в огороженнях та елементах будівельних конструкцій. Це найпростіший і найдешевший вид вентиляції. Однак, неефективний. Аерація (організований вид природної вентиляції) здійснюється зміною повітря через спеціальні пристрої, що відриваються (дефлектори, фрамуги вікон і ліхтарів).

Місцева витяжна вентиляція забезпечується пристроями газопилеочисниками і встановлюється безпосередньо біля джерела забруднення.

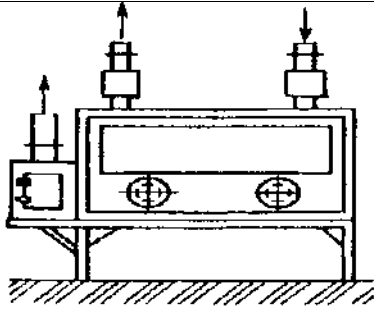
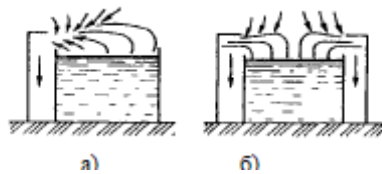
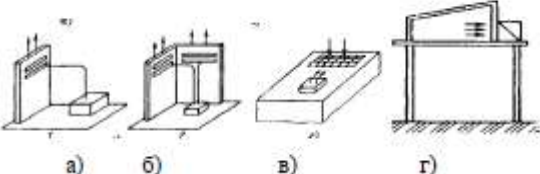
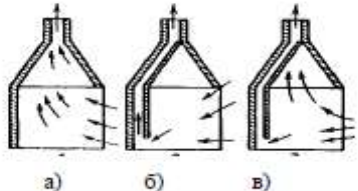
Загальна або загальнообмінна вентиляція забезпечує мікроклімат у приміщенні з урахуванням метеорологічних умов зовнішнього повітря та особливостей технологічних процесів.

У холодну пору року, для збереження необхідної температури в приміщенні припливне повітря необхідно підігрівати.

Існуючі пристрої та схеми організації повітрообміну при місцевої та загальнообмінної вентиляції наведено в таблиці 1.

Як показано в таблиці 1, існує чотири основні схеми організації повітрообміну.

Таблиця 1. Пристрої та схеми організації повітрообміну.

№	Види вентиляції	Схеми організації повітрообміну
1	Укриття (бокс)	
2	Бортові відсмоктувачі: а – однобортний б - двобортний	
3	Бічні відсмоктувачі: а - односторонній б - кутовий в - від робочих столів г - вітряного типу	
4	Бічні відсмоктувачі: а – односторонній б - кутовий в - від робочих столів г - вітряного типу	

У майстернях з ремонту сільськогосподарської техніки сільгоспкооперативів як виробничі приміщення категорії А з виділенням негорючого пилу та аерозолів рекомендується водяне і парове опалення з електричним або газовим котлом при температурі на тепловіддавальній поверхні 130°C. Одним із сучасних методів забезпечення оптимальних і безпечних умов праці у виробничих приміщеннях є кондиціонування повітря, де автоматично підтримують параметри мікроклімату одночасно, незалежно від атмосферних умов і пори року. Для цього розроблено спеціальні пристрої - кондиціонери, загальна схема якого показана на рис. 2.

Таким чином, під час розроблення технічних систем створення безпечних умов праці у виробничих приміщеннях сільгоспкооперативів необхідно враховувати комплекс чинників: фізіологічну дію мікроклімату на організм людини; терморегуляцію організму; критерії комфортності та безпеки, а також обґрунтувати вибір методів забезпечення безпеки праці.

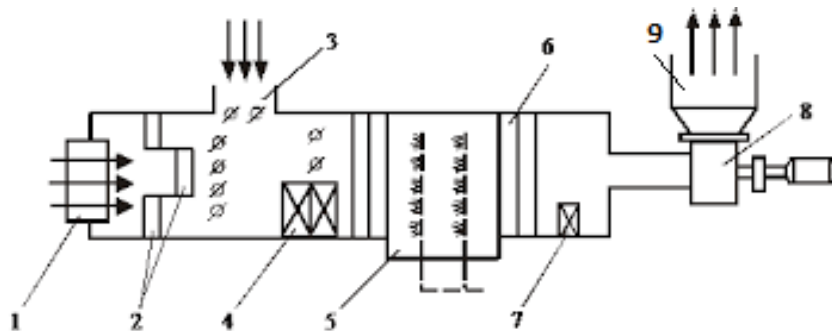


Рис.1.5. Загальна схема кондиціонера: 1 – забірний повітропровід, 2 – фільтр, 3 - з'єднувальний повітропровід, 4 – калорифери першої та другої ступенів підігріву, 5 – форсунки очищення повітря, 6 – перехідник - краплеуловлювач, 7 – калорифери третього ступеня підігріву, 8 – вентилятор, 9 – відвідний повітропровід.

105. Л. Г. Савченко, Р. В. Пришко, Поліський національний університет, м. Житомир
ВПЛИВ СВІТЛОДІОДНОГО ОПРОМІНЕННЯ РІЗНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО СКЛАДУ НА
НАСІННЄВУ КАРТОПЛЮ В УМОВАХ АЕРОПОНІКИ

Аeropоніка – високотехнологічний спосіб вирощування рослин на спеціальних поживних розчинах, що дає змогу підвищити вихід оздоровленого посадкового матеріалу картоплі, а також багатьох інших культур.

Аeropонні установки використовуються для дорощування оздоровлених методом апікальних меристем пробіркових рослин. Технічний прогрес, мікропроцесорна техніка, енергозберігаючі світлодіодні джерела штучного опромінення зробили aeropонну технологію в рослинництві економічно вигідною і затребуваною.

Технологія aeropонного вирощування дає змогу розміщувати рослини компактно, водночас раціонально заповнюється об'єм приміщень завдяки додатковим ярусам, у такий спосіб заощаджується робоча площа і підвищується вихід продукції. Відсутність ґрунту унеможливорює необхідність стерилізації субстрату і боротьби з супутніми хворобами, а також спрощує догляд за рослинами.

Важливим прийомом вирощування рослин в aeropоніці є використання світлодіодних джерел опромінення рослин із заданими параметрами, що різко скорочує енерговитрати завдяки високій світловіддачі, тривалому робочому ресурсу і можливості регуляції спектра випромінювання.

Ефективність будь-якої технології вирощування рослин визначається можливістю регуляції кожного етапу їхнього росту і розвитку. Aeropонний спосіб вирощування рослин дає змогу набагато тонше регулювати умови середовища, ніж традиційні способи і технології закритого ґрунту. Можливість оперативного регулювання факторів навколишнього середовища є однією з найважливіших переваг aeropонних технологій.

За допомогою оптимально підібраних чинників спектрального складу світла, мінерального живлення, температури (як навколо листової поверхні, так і в кореневій зоні рослин) можна управляти ростом рослин і багаторазово збільшити якість і кількість врожаю у вигляді міні-бульб.

У підсумку з одного куща, за дотримання всіх умов технології, можна зібрати близько 50 мініклубнів вагою по 5-30 грамів залежно від сорту. Усе залежить від тривалості вегетації, умов вирощування.

Наразі вартість однієї міні-бульби становить близько 8-15 рублів, ціна залежить від масштабу і ступеня автоматизації виробництва.

В багатьох роботах досліджували вплив світлодіодного світильника на меристемну картоплю і встановили, що найбільш сприятливим спектральним складом є синьо-біло-червоний. У світильнику використовували потужні сині, червоні та білі світлодіоди, що дало змогу заощадити електричну енергію на 40...50% за поліпшення якості меристемної картоплі сорту Вінницька на 10...15%.

У багатьох роботах зазначено, що розподіл сухої біомаси по органах рослин має неоднаковий характер і залежить від спектрального складу світла.

Під люмінесцентними лампами та світлодіодами білого світла нагромадженням сухої речовини було більшим у листках порівняно з корінням і стеблом. За опромінення світлодіодами червоного світла більше сухої біомаси нагромаджувалося в стеблі та коренях. Встановлено, що зміни в нагромадженні сухої речовини за різних спектральних складів опромінення рослин пов'язані з вищою активністю фотосинтетичного апарату при вирощуванні під білими та синіми світлодіодами.

У багатьох дослідженнях проведено порівняльну оцінку застосування НЛВД 600 Вт і СД з довжинами хвиль $\lambda=630+470$ нм і $\lambda=660+450$ нм. Результати дослідження засвідчили, що рослини, вирощені під НЛВД 600 Вт, мали вищу швидкість накопичення біомаси і росту стебла у висоту і на третьому тижні становили $59,5 \pm 4,2$ г/рослина і $35,0 \pm 3,4$ см відповідно, а під СД з довжинами хвиль $\lambda=630+470$ нм і $\lambda=660+450$ нм біомаса становила $66,0 \pm 2,4$ та $26,6 \pm 1,5$, а висота стебла $20,2 \pm 2,2$ см і $14,0 \pm 1,3$ см відповідно. У кінцевому підсумку врожайність картоплі під СД 660 + 450 нм була порівнянною з НЛВД і становила 176,1 г з рослини проти 183,6 г з рослини. Що вказує на можливість застосування СД 660 + 450 нм при вирощуванні картоплі в контрольованих умовах аеропоніки.³⁸

Були проведені постановочні однофакторні експерименти з використанням світильників ЖСП 10-400 з лампою типу ДНаЗ потужністю 400 Вт і світлодіодних світильників ES-120W-GP, як показано на рис. 1.



а



б

Рис.1. Вирощування картоплі з використанням світильників: а – ЖСП 10-400; б – СДС ES-120W-GP

За результатами експериментів побудовано графіки росту рослин, які наведено на рис. 2, та оцінено врожайність.

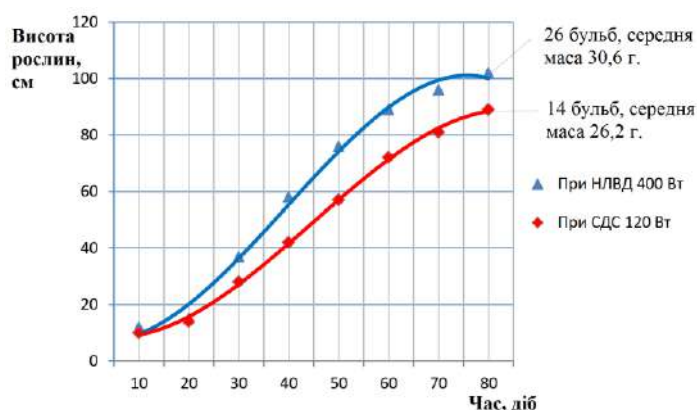


Рис. 2. Графіки росту картоплі сорту Ред Скарлетт

Аналіз графіків на рис. 2 показує, що рослини під лампами НЛВД росли інтенсивніше і, як наслідок, дали більший урожай, ніж під СДС.

Це можна пояснити малою інтенсивністю застосованих СДС, які становили $11,7 \text{ Вт/м}^2$ у червоній ділянці та $7,81 \text{ Вт/м}^2$ у синій ділянці спектра.

106. В. Л. Боровський, Д. В. Саханович, Поліський національний університет, м. Житомир
ВЕНТИЛЯЦІЯ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

Вентиляція у тваринницьких і підсобних приміщеннях призначена для забезпечення необхідного повітрообміну на одиницю живої маси тварин у різні періоди року, запобігання конденсації пари на внутрішній поверхні, рівномірного розподілу та циркуляції повітря усередині приміщення, створення припустимих умов праці та утримання тварин.

Відсутність або недостатній об'єм вентиляції у тваринницькому приміщенні неминує призводить до зміни газового складу повітря, збіднення його киснем і перенасичення вуглекислим газом, сірководнем і аміаком.

За природної вентиляції повітрообмін у тваринницьких приміщеннях здійснюється завдяки різниці тисків, що виникає зовні та всередині приміщень.

Такий повітрообмін залежить від випадкових чинників - сили і напрямку вітру, температури повітря усередині і зовні приміщення, виду і якості будівельних матеріалів. Для виробничих приміщень $K_v=1,0...1,5$. Однак природна вентиляція (інфільтрація) не завжди забезпечує необхідний повітрообмін, як було зазначено, залежить від випадкових факторів.

Організована природна вентиляція (канальна і без канальна аерація) посилює повітрообмін. Розрахунковий гравітаційний тиск таких систем вентиляції визначають за температури зовнішнього повітря 50С, вважаючи, що весь він витрачається на тракці витяжного каналу, без урахування опору входу повітря в приміщення. Для збільшення тиску на гирлі витяжних шахт встановлюють насадки дефлектори. При цьому посилення тяги відбувається завдяки розрідженню, що виникає під час обтікання дефлектора вітром.

Однак такі види вентиляції також неефективні для тваринницьких приміщень, оскільки кількість повітря, що видаляється з приміщень, залежить від швидкості вітру. Особливо в теплий період року ефективність аерації падає суттєво, внаслідок підвищення температури зовнішнього повітря. Крім того, повітря, що надходить у приміщення, не проходить попереднього очищення.

Широко використовувана механічна вентиляція має низку переваг і багато можливостей:

- великий радіус дії;
- повітрообмін можна регулювати залежно від температури повітря і тиску вітру;
- можливість попереднього очищення, сушіння або зволоження повітря;
- можливість подачі чистого повітря безпосередньо на робочому місці;
- можливість уловлювання шкідливих речовин;
- очищення використаного повітря перед викидом в атмосферу.

Основні недоліки механічної вентиляції – велика вартість, енергоємність і є джерелом шуму.

Для тваринницьких приміщень, за способом подачі та видалення повітря, застосовують такі схеми загально обмінної вентиляції (рис. 1).

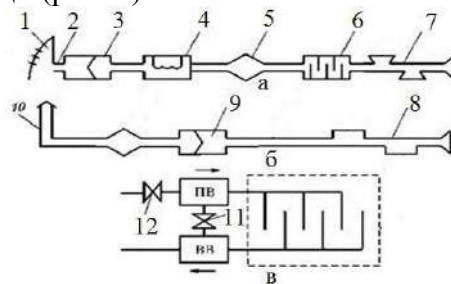


Рис. 1. Схеми загальнообмінної механічної вентиляції: а – припливна вентиляція (ПВ); б – витяжна вентиляція (ВВ); в – припливно-витяжна вентиляція з рециркуляцією; 1 – повітрозабірний пристрій; 2 – повітропроводи; 3 – фільтр; 4 – калорифер; 5 – вентилятор; 6 – зволожувач-осушувач; 7 – повітророзподільник; 8 – повітроприймачі; 9 – апарат очищення повітря; 10 – розсіювач; 11,12 – регулювальні клапани.

107. П. В. Семенчук, Поліський національний університет, м. Житомир
АНАЛІЗ НАЯВНИХ РЕЖИМІВ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА

Дослідженням фізіолого-біохімічних і техніко-технологічних засад зберігання зерна присвячено праці Є.А. Агрономова, І.В. Баскакова, В.Л. Кретовича, Л.А. Трісвятського, А.Н. Репіна, М.М. Кулешова, І.Г. Строни, М.Г. Голіка, М.Г. Хорошайлова, Б.В. Лесика, В.І. Анісіна. У

своїх роботах більшість дослідників виділяють такі режими зберігання зернових мас, як зберігання в сухому стані, в охолодженому стані та в герметичних умовах (без доступу повітря).

В основі наявних режимів зберігання зернових мас лежать способи сповільнення життєвих циклів зерна за рахунок приведення його в стан ксероанабіозу, термоанабіозу або аноксибіозу. Кожен із цих станів передбачає властивий тільки йому режим зберігання зерна. У стан ксероанабіозу зерно можна привести шляхом його зневоднення, за рахунок чого знизити фізіологічну активність більшості компонентів зернової маси. Критична вологість для всіх зернових і зернобобових культур становить 12-14%. Зневоднення зерна до значень, нижчих за критичний, призводить до того, що в зерні значно сповільнюється газообмін, усі живі організми, які перебувають у зерновій масі впадають в анабіотичний стан, виняток становлять лише комахи-шкідники.

Режим зберігання зерна в сухому стані нині найбільш поширений, він дає змогу зберігати зерно тривалий час, водночас підтримує високий рівень життєдіяльності насіння та його якісні показники. Досвід виробничої діяльності показав, що очищені від домішок і знезаражені зернові маси можна зберігати без переміщення у звичайних зернових складах 4 - 5 років, а в силосах елеватора - 2 -3 роки. У звичайних зернових складах зерно можна зберігати у високих насипах, що, по-перше, дає змогу з найбільшою ефективністю використовувати приміщення; по-друге, створюються умови для збереження якості зерна, бо температура і вологість зерна піддаються меншим коливанням, ніж у зерновому насипі невеликої висоти.

Сухе зерно можна перевозити всіма видами транспорту на далекі відстані. Перевезення сирого зерна допустиме лише на короткі дистанції.

Водночас режим зберігання зерна в сухому стані має і деякі недоліки. До недоліків необхідно віднести необхідність проведення систематичного спостереження за станом зернової маси, своєчасне вентилування та достатню ізоляцію від зовнішніх впливів (різких коливань температури зовнішнього повітря та його підвищеної вологості). вологості), а також боротьбу зі шкідниками, які здатні існувати й розмножуватися в зерні з вологістю нижче критичної.

Інша причина псування сухої зернової маси - утворення краплинної вологи і підвищення вологості в якійсь її ділянці внаслідок перепадів температур і явища термовологопровідності.

Принцип термоанабіозу досягається за рахунок охолодження зернової маси в період зберігання. До охолодження чутливі всі живі компоненти, закладеної на зберігання, зернової маси включно з мікроорганізмами, комахами та кліщами.

Зберігання зерна в охолодженому стані є одним з ефективних засобів, забезпечення скорочення втрат зерна. Навіть при зберіганні сухого зерна його охолодження дає помітний додатковий ефект і збільшує ступінь консервування сухої зернової маси.

Низька теплопровідність зерна сприяє практичному застосуванню зберігання зернових мас в охолодженому стані, оскільки у великих масах зерна дає змогу зберегти знижені температури протягом тривалого часу. Необхідно охолоджувати зерно незалежно від передбачуваних термінів зберігання, а також перед його транспортуванням, це сприяє збереженню якісних показників зерна під час перебування в дорозі.

Охолодженими вважаються тільки партії зерна, що мають у насипі температуру не більше 10°C. При цьому зернові маси з температурою в усіх шарах насипу від 0 до 10 °C вважаються охолодженими в першому ступені, а з температурою нижче 0 °C - другого ступеня.

Технології охолодження зернових мас можна розділити на дві групи: природне (пасивне) і штучне (активне). За природного охолодження зерна його не переміщують і не нагнітають у нього холодне повітря. З настанням холодної погоди температуру зерна знижують за рахунок провітрювання зерносховищ, влаштовуючи в них вентиляцію за допомогою витяжних труб або відкриваючи двері, фрамуги та вікна.

Ефективність природного охолодження багато в чому залежить від різниці температури зовнішнього повітря і зернової маси, а також тривалості періоду охолодження. Короткочасне природне охолодження не може забезпечити достатньої ефективності зниження температури зерна, тому що холодне повітря, циркулюючи в зерносховищі, повільно й нерівномірно охолоджує зерно. Нерівномірність охолодження пов'язана з низькою теплопровідністю зернової маси, завдяки чому її внутрішні ділянки піддаються охолодженню повільно.

Незважаючи на недоліки природного охолодження, його доволі широко застосовують, особливо в умовах центральної та північної зони України, тому що воно не потребує витрат енергії та значних трудових витрат.

У стан аноксидізму зерно можна привести за рахунок зниження потреби зернових мас у кисні шляхом ізоляції зерна від атмосферного повітря або поміщення зерна в спеціальне газове середовище, що не містить кисню.

Для створення спеціального безкисневого середовища використовують один із трьох методів:

- 1 – накопичення вуглекислого газу в замкненому об'ємі, де зберігатиметься зерно, природним чином, тобто за рахунок продуктів дихання зерна і всіх живих організмів, які перебувають у цьому об'ємі;

- 2 – створення в об'ємі із зерном вакууму;

- 3 – введення в об'єм із зерновою масою газів, які витісняють повітря з міжзернового простору.

Перший метод найдоступніший і найдешевший, але основний недолік його полягає в тому, що потрібен значний час, протягом якого необхідний наявний у зерносховищі кисень буде замінений продуктами дихання зерна, комах і мікроорганізмів. Протягом цього часу, можливо, значна зміна якості зерна.

Метод консервації зерна за рахунок поміщення його у вакуум широкого поширення не набув через великі технологічні складнощі та матеріальні витрати на створення герметичних сховищ.

Зберігання сухого зерна, як показали дослідження зарубіжних учених, у повному вакуумі можливе лише за його вологості, не вищої за 8%, при цьому в зерні припиняються всі життєдіяльні процеси, зерно зберігає свою харчову цінність, але різко падають показники схожості зерна, такі самі процеси спостерігаються й у процесі зберігання в спеціальному газовому середовищі.

Для зберігання зернової маси в спеціальному газовому середовищі використовуються металеві силоси. Для створення газового середовища використовується діоксид вуглецю. У процесі закладання зернової маси в неї додають шматки сухого льоду, який під час танення виділяє діоксид вуглецю, здатний швидко витіснити повітря з міжзернового простору. Так само як газове середовище можна використовувати суміш газів (86-88% азоту, 11-13% діоксиду вуглецю, 0,5-1% кисню), утворених унаслідок спалювання природного газу. Однак це досить дорогий спосіб створення безкисневого середовища.

На практиці застосовують режим зберігання зерна без доступу повітря тільки в тих випадках, коли необхідно забезпечити збереження зерна з підвищеною вологістю. Для зберігання насінневого зерна він неприйнятний, оскільки повністю припиняє всі життєдіяльні процеси, що протікають у зерні в процесі зберігання.

Останнім часом дедалі більшого поширення став набувати четвертий режим зберігання зернових мас, який передбачає хімічне консервування зерна.

Хімічне консервування зазвичай застосовується в тих випадках, коли перші три режими з якоїсь із причин застосувати неможливо. Зазвичай це надходження на зберігання зерна підвищеної вологості, сушіння якого економічно недоцільне або на нього немає часу.

Під час хімічного консервування зернової маси до неї додають консерванти, які приводять зерно до стану абіозу або анабіозу, пригнічують розвиток мікроорганізмів, що спричиняють псування зерна, а особливо цвілевих грибків.

Як консерванти використовують метабісульфіт (піросульфит) натрію ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$), низькомолекулярні карбонові кислоти, особливо пропіонову та препарати на її основі Пропкорн, Кемстор, а також органічні кислоти мурашину, оцтову та бензойну. Консервувальні складки використовуються в дозах від 0,5 до 17% від маси зерна.

Сучасні консервувальні складки можуть гарантовано зберегти зерно протягом 30-50 діб і використовуються здебільшого лише для зберігання фуражного зерна, оскільки дають змогу забезпечити хороше засвоєння тваринами зерна, обробленого консервувальними складами, оскільки вони не є чужорідними сполуками.

Для зберігання продовольчого та насінневого зерна спосіб із використанням консерваційних складів не застосовується, оскільки погіршує харчові та хлібопекарські властивості зерна, і різко

знижує показники схожості зерна та енергії його проростання. Найперспективнішим напрямком зберігання зерна в Україні і, особливо за кордоном, стало застосування технології комбінованих режимів зберігання.

Найпоширенішою технологією зберігання зерна є технологія з попереднім сушінням зерна і подальшим його зберіганням в охолодженому стані. Ця технологія дає змогу зберегти зерно з підвищеною якістю, але вона потребує високих енергетичних і матеріальних витрат.

З усіх розглянутих режимів зберігання зерна на практиці застосовуються зберігання в сухому або охолодженому стані, а також комбінація цих двох режимів.

Під час вивчення передового досвіду та сучасних наукових досліджень ми не знайшли матеріалів щодо зберігання насіннєвого зерна в умовах розрідженої атмосфери або регульованого повітряного середовища. А цей режим може бути вельми перспективним, тому що, імовірно, зерно споживає для підтримання своїх життєдіяльних функцій меншу кількість повітря, ніж мікроорганізми та комахи-шкідники, які перебувають у зерновій масі. Отже, обмеження вмісту повітря в міжзерновому просторі насамперед вплине на життєву активність комах і мікроорганізми. Водночас розрідження атмосфери не повинно призвести до зміни способу дихання зерна, воно має залишитися аеробним.

108. О. В. Вельгас, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

SMART ТЕХНОЛОГІЇ ЗМЕНШЕННЯ ВТРАТ ЗЕРНА ПРИ ПРЯМОМУ КОМБАЙНУВАННІ

Збирання пшениці є однією з найважливіших ланок у всьому процесі виробництва пшениці [1]. Площі посіву пшениці великі, а візерунки різноманітні [2]. Крім того, завжди існувала проблема втрат врожаю через численні марки та низьку продуктивність вітчизняних зернозбиральних комбайнів.

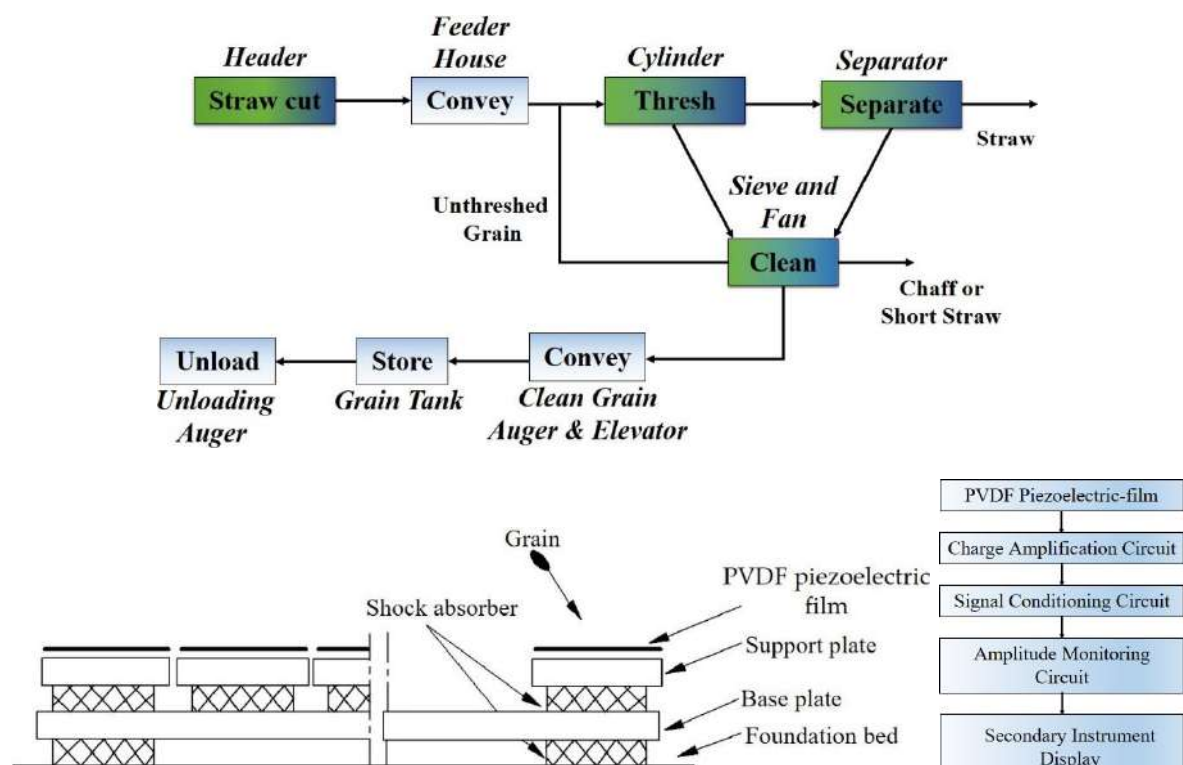


Рис. 1. Принцип роботи зернозбирального комбайна, виділення типових втрат відбуваються.

Будь-які втрати під час збору врожаю призведуть до менших доходів фермерів. Тому, відповідно до фактичної ситуації механізованого збирання пшениці та втрат, що виникають у різних частинах комбайна, дуже важливо вибрати відповідні методи зменшення втрат, щоб ефективно зменшити втрати врожаю пшениці. Датчики з п'єзoeлектричної плівки PVDF мають

просту структуру, відносно низький технічний поріг і вартість, і їх було застосовано в технології моніторингу втрат комбайна. Однак структура датчика п'єзоелектричної плівки є нестабільною і потребує коригування через певний період, що серйозно впливає на нормальний процес роботи зернозбирального комбайна.

Керамічний п'єзоелектричний датчик в основному складається з верхнього захисного шару металевої пластини та двох шарів мідних електродів, обгорнутих п'єзоелектричною керамікою та наклеєних на основу. В основному він покладається на п'єзоелектричний ефект п'єзоелектричних керамічних листів (п'єзоелектричний керамічний лист еквівалентний генератору заряду). Через те, що маса зерна мала та викликає відносно слабкий сигнал зіткнення частинок, п'єзоелектрична кераміка з високим електромеханічним коефіцієнтом зв'язку тавелика п'єзоелектрична постійна є кращими чутливими елементами для моніторингу втрат зерна.



Рис. 2. Різні положення установки датчиків на комбайні.

Втрати комбайна під час роботи в полі можна поділити на втрати в жатці (втрати в передній частині жатки) і комплексні втрати (втрати під час обмолоту, сепарації та очищення). Нижче наведено різні типи втрат, які виникають під час збирання врожаю.

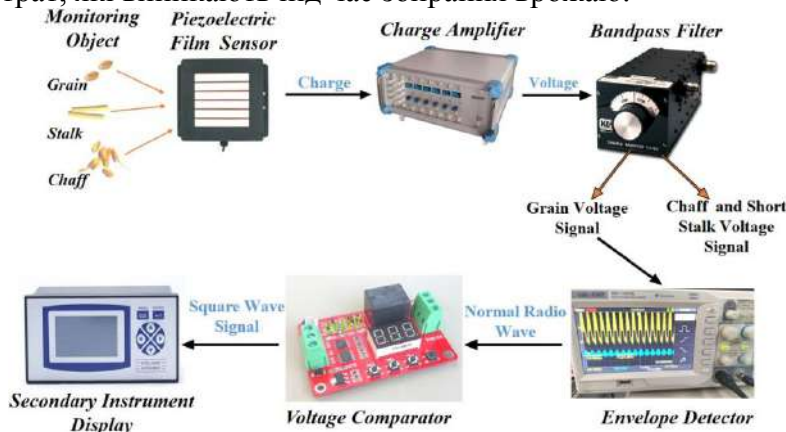


Рис. 3. Робочий процес сенсорної системи моніторингу втрат зерна.

Відповідно до проблем втрат при механізованому збиранні в цьому дослідженні насамперед виділяються основні втрати при роботі пшеничного комбайна, потім представляє технологію сенсорного моніторингу втрат при збиранні зерна та технологію інтелектуального керування для зернозбирального комбайна та аналізує їх застосування для зменшення втрат при механізованому збиранні пшениці. Нарешті, ми висуваємо висновки та пропозиції щодо цієї технології зменшення втрат для механізованого збирання пшениці, щоб забезпечити орієнтир для зменшення втрат та сприяння сталому розвитку сучасного сільського господарства.

Література

1. Rogovskii I. L. Models of formation of engineering management alternatives in methods of increasing grain production in agricultural enterprises. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 1. P. 137-146.
2. Rogovskii I. L. Analyticality of complex criteria for estimating grain production in agricultural enterprises by intensification of engineering management. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 4. P. 129-138.

109. Д. В. Задорожнюк, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА ДЛЯ НЕЗАЛЕЖНОЇ РОБОТИ ГІДРОСИСТЕМИ

Молотильна частина комбайна має загалом 7 силових компонентів, включаючи молотильний ротор, поворотний вал, вентилятор і транспортувальний вал. Оригінальний комбайн використовує дизельний двигун для синхронної роботи кожного валу [1]. Режим передачі ремінний і ланцюговий, передавальне число фіксоване [2].

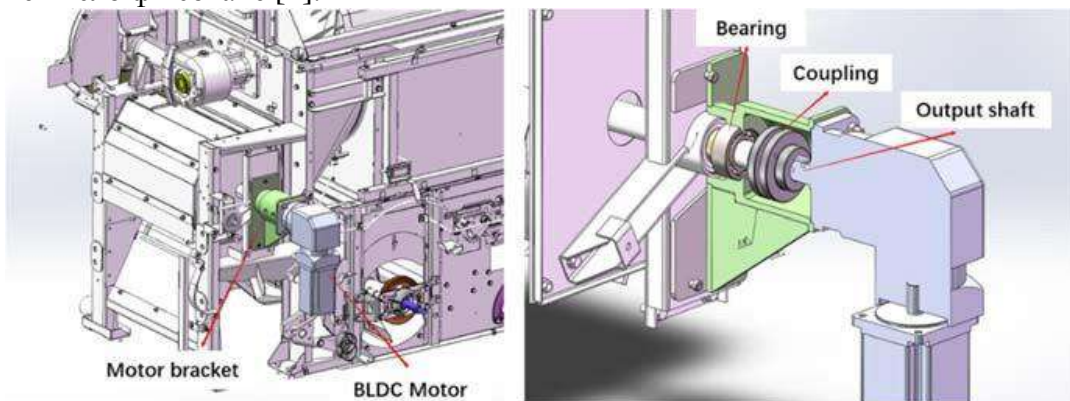


Рис. 1. Схема встановлення переднього ротора і в розрізі способу передачі переднього ротора.

Мета електрифікації полягає в тому, щоб кожен силовий вал приводив у рух незалежно за допомогою двигуна, щоб швидкість і потужність кожного вала могли вільно регулюватися. Процес електричної модифікації кожного валу аналогічний. Щоб заощадити простір, передній ротор подано як приклад нижче.

Під час роботи комбайна робоче навантаження сильно коливається і робочий стан є поганим. Таким чином, вибраний двигун і контролер двигуна повинні мати сильну адаптивність і мати заблокований ротор і механізм захисту від перевантаження по струму, щоб запобігти перегоранню контролера через блокування зерна під час роботи.

У цьому документі використовується звичайний безщітковий двигун постійного струму. Режим зв'язку відповідного контролера двигуна – RS485, який може зчитувати та контролювати швидкість двигуна в реальному часі через шину 485, а похибка керування швидкістю становить менше 50 об/хв.

При однаковій швидкості робочий струм двигуна відображає вихідне навантаження. У процесі збирання врожаю навантаження кожного силового вала вимірюється та контролюється в режимі реального часу, і можна отримати поточний комплексний робочий стан жатки, що зручно для регулювання швидкості руху та кількості подачі комбайна. У цій статті струмова петля на основі ефекту Холла використовується для виявлення вхідного струму контролера двигуна, а аналоговий модуль CAN використовується для надсилання поточної інформації до промислового комп'ютера у вигляді кадрового повідомлення CAN.

Шина RS485 використовується для керування та зчитування швидкості кожного двигуна. Шина CAN налаштована як передавач поточного значення та зчитування швидкості комбайна, що показано на рис. 2.

Платформа управління — промисловий комп'ютер, модель — puvo-5095gs, а його процесор — Intel Core i7. Джерело живлення 24 В постійного струму. Операційна система Ubuntu 18.04, яка є стабільною операційною системою на базі Linux. Базуючись на операційній системі Ubuntu, ми

вибираємо ROS (роботну операційну систему) як нашу платформу впровадження ядра керування. А версія ROS — ROS melodic.

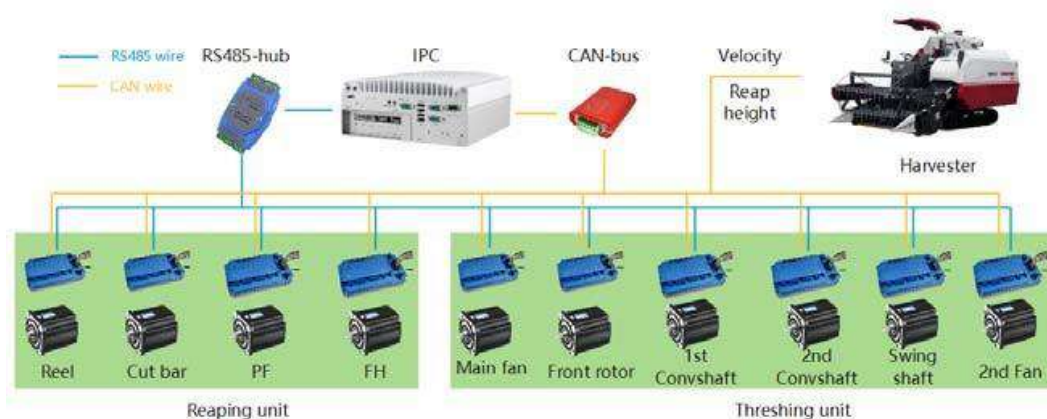


Рис. 2. Структура системи керування електрифікацією.

У процесі збирання чотири ланки зрізання, обмолоту, очищення та зберігання зерна зернозбирального комбайна послідовно обробляють подане зерно, аналогічно поточній лінії. Коли швидкість обробки ланки, розташованої нижче за складальною лінією, сповільнюється через надмірне обмолотне навантаження та занадто малу відстань між молотильним барабаном і ситовою пластиною, і в той же час ріжуча частина на верхній частині все ще працює на висока швидкість і продовжує подавати зерно, його легко заблокувати. З іншого боку, момент інерції кожного робочого вала різний, і час відгуку, необхідний водієві для керування двигуном для прискорення або сповільнення до заданої швидкості, різний. Коли швидкість автомобіля змінюється, порядок кожної осі, що досягає заданої швидкості, не може бути синхронізований.

Ця стаття в основному зосереджена на синхронному управлінні швидкістю кожного двигуна, тому в основному приймається швидкість двигуна та фактична швидкість як контрольна ціль. Якщо взяти як приклад жатковий агрегат, то за порядком контакту рису під час збирання це мотовило (мотовило), відрізний брус (CB), шнековий вал (PF) і живильна камера (FH).

Під час прискорення ланцюг конвеєра та шнековий вал ззаду прискорюються до стабільного стану, а потім повертаються до клієнта, а потім котушка та різак спереду починають прискорюватися до цільового стану. Цей метод може ефективно уникнути неузгодженого часу прискорення та уповільнення, спричиненого різним навантаженням на вісь, і, як наслідок, проблеми з блокуванням. Коли комбайн сповільнюється або зупиняється, робочий процес узгоджується зі стадією прискорення, і послідовність роботи двигуна має бути змінена на зворотну.

Система кінцевого автоматичного керування кінцевим автоматом, заснована на механізмі зв'язку клієнт-сервер у системі ROS, може контролювати прискорення та уповільнення кожного двигуна в поєднанні зі швидкістю транспортного засобу, кількістю подачі, поточною швидкістю та цільовою швидкістю кожного двигуна. Ефективно уникайте явища блокування, спричиненого непослідовним часом прискорення та уповільнення кожного робочого валу.

Література

1. Rogovskii I. L. Models of formation of engineering management alternatives in methods of increasing grain production in agricultural enterprises. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 1. P. 137-146.
2. Rogovskii I. L. Analyticality of complex criteria for estimating grain production in agricultural enterprises by intensification of engineering management. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 4. P. 129-138.

110. В. В. Іщенко, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ІНЖЕНЕРНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ МАШИНОВИКОРИСТАННЯ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Сільськогосподарський Інтернет речей (IoT) відноситься до мережі, в якій фізичні компоненти, такі як тварини та рослини, елементи навколишнього середовища, виробничі інструменти та різні віртуальні «об'єкти» в сільськогосподарській системі, пов'язані з Інтернетом

через сільськогосподарську інформацію. обладнання для сприйняття за певними протоколами для здійснення обміну інформацією та зв'язку. Він має намір реалізувати інтелектуальну ідентифікацію, позиціонування, відстеження, моніторинг і управління сільськогосподарськими об'єктами та процесами. Взаємозв'язок «людина-машина-речі» сільськогосподарського IoT може допомогти людям розпізнавати, керувати та контролювати різні сільськогосподарські елементи, процеси та системи більш витонченим та динамічним способом. Це також може значно покращити розуміння людиною основних частин життя сільськогосподарських тварин і рослин, допомагають контролювати складні сільськогосподарські системи та допомагають у вирішенні надзвичайних ситуацій у сільському господарстві. На даний момент світові дослідження сільськогосподарської технології IoT є як широкими, так і інтенсивними, але застосування, як правило, знаходиться на стадії експериментальної демонстрації. Ця стаття систематично підсумовує статус досліджень сільськогосподарського IoT. По-перше, проілюстровано поточний стан сільськогосподарського Інтернету речей і підсумовано його системну архітектуру. Потім детально обговорюються п'ять ключових технологій сільськогосподарського IoT. Далі представлено застосування сільськогосподарського Інтернету речей у п'яти типових сферах. Нарешті, проаналізовано проблеми, що існують в сільськогосподарському IoT, і надано прогноз майбутнього розвитку сільськогосподарського IoT. та допомога у вирішенні надзвичайних ситуацій у сільському господарстві. На даний момент світові дослідження сільськогосподарської технології IoT є як широкими, так і інтенсивними, але застосування, як правило, знаходиться на стадії експериментальної демонстрації. Ця стаття систематично підсумовує статус досліджень сільськогосподарського IoT. По-перше, проілюстровано поточний стан сільськогосподарського Інтернету речей і підсумовано його системну архітектуру. Потім детально обговорюються п'ять ключових технологій сільськогосподарського IoT. Далі представлено застосування сільськогосподарського Інтернету речей у п'яти типових сферах. Нарешті, проаналізовано проблеми, що існують в сільськогосподарському IoT, і надано прогноз майбутнього розвитку сільськогосподарського IoT. та допомога у вирішенні надзвичайних ситуацій у сільському господарстві. На даний момент світові дослідження сільськогосподарської технології IoT є як широкими, так і інтенсивними, але застосування, як правило, знаходиться на стадії експериментальної демонстрації. Ця стаття систематично підсумовує статус досліджень сільськогосподарського IoT. По-перше, проілюстровано поточний стан сільськогосподарського Інтернету речей і підсумовано його системну архітектуру. Потім детально обговорюються п'ять ключових технологій сільськогосподарського IoT. Далі представлено застосування сільськогосподарського Інтернету речей у п'яти типових сферах. Нарешті, проаналізовано проблеми, що існують в сільськогосподарському IoT, і надано прогноз майбутнього розвитку сільськогосподарського IoT. але програми, як правило, знаходяться на стадії експериментальної демонстрації. Ця стаття систематично підсумовує статус досліджень сільськогосподарського IoT. По-перше, проілюстровано поточний стан сільськогосподарського Інтернету речей і підсумовано його системну архітектуру. Потім детально обговорюються п'ять ключових технологій сільськогосподарського IoT. Далі представлено застосування сільськогосподарського Інтернету речей у п'яти типових сферах. Нарешті, проаналізовано проблеми, що існують в сільськогосподарському IoT, і надано прогноз майбутнього розвитку сільськогосподарського IoT.

Ця стаття систематично підсумовує статус досліджень сільськогосподарського IoT. По-перше, проілюстровано поточний стан сільськогосподарського Інтернету речей і підсумовано його системну архітектуру. Потім детально обговорюються п'ять ключових технологій сільськогосподарського IoT. Далі представлено застосування сільськогосподарського Інтернету речей у п'яти типових сферах. Нарешті, проаналізовано проблеми, що існують в сільськогосподарському IoT, і надано прогноз майбутнього розвитку сільськогосподарського IoT. запроваджено застосування сільськогосподарського Інтернету речей у п'яти типових галузях. Нарешті, проаналізовано проблеми, що існують в сільськогосподарському IoT, і надано прогноз майбутнього розвитку сільськогосподарського IoT. запроваджено застосування сільськогосподарського Інтернету речей у п'яти типових галузях. Нарешті, проаналізовано проблеми, що існують в сільськогосподарському IoT, і надано прогноз майбутнього розвитку сільськогосподарського IoT.

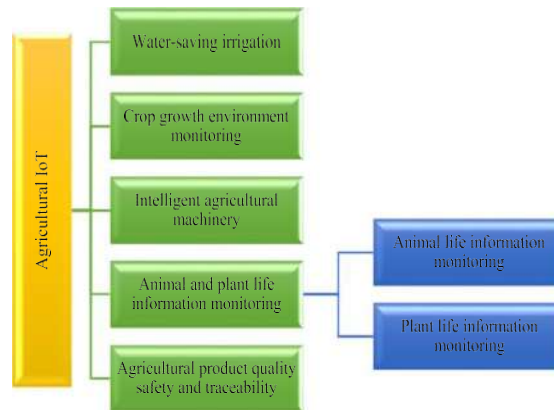


Рис. 1. Архітектура сільськогосподарського IoT.

В даний час IoT зазвичай поділяється на три рівні: рівень сприйняття, транспортний рівень і прикладний рівень. У той час як дослідження окремого рівня є відносно глибокими, дослідження та обговорення всієї структури системи IoT відносно не вистачає. Це призводить до нестабільної передачі даних, труднощів у обміні даними, потенційної загрози безпеці під час передачі та низької точності та стабільності позиціонування, що зменшує своєчасність передачі даних через IoT. Існує багато типів датчиків з різними інтерфейсами зв'язку та несумісними протоколами зв'язку, які вимагають багато програмного та апаратного забезпечення та ускладнюють подальше розширення. Досліджень і застосування проміжного програмного забезпечення вбудованого шлюзу в основі IoT недостатньо, і більшість із них лише на експериментальній стадії.

Дослідження в основному щодо моніторингу та сприйняття сільськогосподарського Інтернету речей зосереджено на зборі даних і обробці на одній машині, тоді як дослідження повних прикладних систем відсутні. Дослідження та застосування інтелектуальної сільськогосподарської техніки IoT більше зосереджено на оптимізації кількох окремих технологій.

111. *M. V. Kobernik, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

SMART TECHNOLOGIES REDUCTION OF FEED MIXTURE LOSSES DURING DIRECT COMBINEMENT

Header losses occur during the gathering, which is the process of feeding the crop into the machine header prior to threshing [1]. Header losses can be expressed as kg/ha or as a percentage of the crop yield [2]. The losses caused by the cutter bar are considered important, as the header unit is the component that vigorously hits the panicles. The factors that affect header loss during the combine harvesting operation include reel height, cutter/header height, distance from the blade bar to the reel center, and the reel speed relative to the machine speed. The height at which the rice crop is cut at harvest plays a major role in determining the grain yield, ensuring optimum performance in minimizing grain losses and optimizing grain quality. Reference also utilizes the following four parameters: reel index, the cutting height of the crop, the horizontal distance of reel from the cutter bar, and vertical distance of reel from the cutter bar, as factors influencing combine harvester header losses as stated in Figure 1. Combine harvester header loss results from cutter bar strokes, the height of the reel, reel peripheral speed, travel speed, the width of harvest, the height of cutting, crop moisture, height and density of crop, feed rate of the crop.

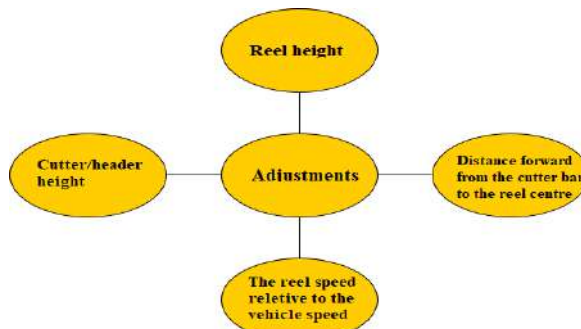


Fig. 1. Machine parameters that affect/reduce combine header loss.

The term “threshing loss” refers to unthreshed grain that is left behind by the combine head and transported to the machine’s rear via a straw rack. Mechanical threshing loss refers to grain loss caused by an inefficient rubbing action between the cylinder and the concave. Grain losses due to threshing are significantly influenced by the performance of the combine threshing. Impact and rubbing in a combine dislodge grain kernels from the plant head. The speed of the rotor or cylinder, the type and spacing of the concave, and the hardware parameters all affect threshing. Typically, mechanical grain loss occurs due to grain threshing operations. Combine threshing loss is dependent on feed rate, cylinder/rotor speeds, and concave clearance as depicted in Figure 3, which is affected by crop moisture. When evaluating a combine harvester’s performance, grain separation losses are a critical parameter to consider. Losses due to separation are the quantity of free grain that does not pass through the grates of the separation section in an axial flow. Some changes that increase threshing efficiency will negatively affect separation efficiency. When the moisture content of the straw is low, the cylinder breaks the straw finely, allowing more material to pass through the sieve resulting in a separation problem. Additionally, Crop conditions, machine settings, and operator choices that affect separation efficiency have much in common with the threshing system.

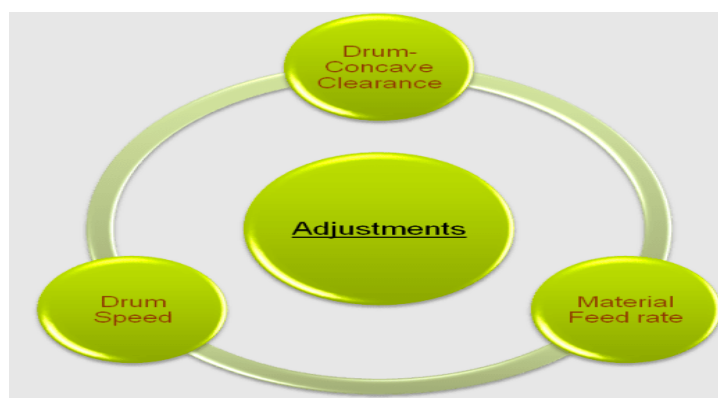


Fig. 2. Machine parameters that affect threshing and separation losses.

Cleaning losses refer to the number of grains mixed in the screenings of a combine harvester, which is generally measured by the rate of cleaning loss [3]. Grains are blown out by airflow during the cleaning process, and the loss during cleaning is unavoidable. Cleaning systems in combines utilize a combination of air blast to lift off chaff and straw and a shaking action to draw grain downward through the sieves while moving larger particles to the rear. Again, the moisture content of the harvested grain is a crop condition factor that will influence performance. Machine settings that most affect cleaning system losses include fan speed and sieve opening as highlighted in Figure 3.

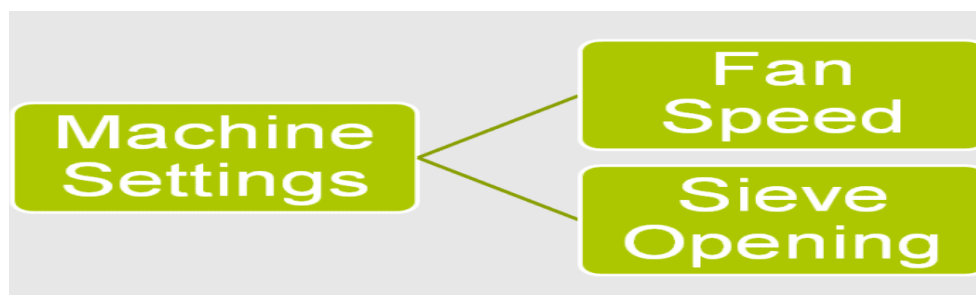


Fig. 3. Machine parameters that affect grain cleaning losses.

Determining appropriate harvesting parameters is an essential factor to consider a successful combine operation to minimize grain losses and enhance grain quantity and quality. Improper cutting height, combine forward speed, concave clearance, drum speed, fan speed, sieve opening, crop moisture content, reel speed, and horizontal and vertical distance of the reel from the cutter bar are all factors in combine grain losses. These factors affect the machine settings, field efficiency, and theoretical and effective field capacity.

According to [3], the following reasons contribute to the grain loss of this machine: improper cutting height, inconsistent placement of reel in respect to cutting bar, improper kinematic Index ratio, and

inappropriate velocity of cutting bar or damaged blades. Reference [3] utilizes the combine forward speed; drum speed, crop moisture content at harvest, length of harvesting area, specific area for the harvested crop, and effective width as factors to estimate grain loss while operating a combine harvester. The results show that the drum speed substantially influences combine processing loss.

Reference [4] stated that the real index, the cutting height (mm), the horizontal distance of the reel from the cutter bar (mm), and the vertical distance of the reel from the cutter bar are all factors that affect header losses on combine harvesters. The combine harvesters reduce the amount and quality of rice grains, resulting in significant agricultural yield reduction. Concerning crop conditions and machine ground speeds, the biggest losses are generated by machines that have not been properly adjusted. Throughout the harvesting season, losses in rice output attributable to the usage of inappropriate machinery and procedures are estimated to be between 25% to 30% [2]. The results obtained during field experiments, according to [1], revealed that combine harvester performance is dependent on the cutter bar operating width, grain yield, and on the forward speed of the combine harvester, which is controlled by field conditions. The combine harvester's field speed is another element that affects grain losses and results in excessive grain loss during harvesting. According to [2], the most critical aspect in optimizing the performance of a combine harvester is field speed. It was reported by [3] that the incorrect travel speed of the combine harvester employed during the harvesting process was a contributing factor to paddy harvesting losses. Additionally, state that the machine's forward speed is the primary element affecting the combine harvester's performance.

References

1. Rogovskii I. L., Palamarchuk I. P., Kiurchev S. V., Verkholtantseva V. O., Voinash S. A., Sokolova V. A., Gogolevski A. S. Mathematical modeling of the impulse bubbling process of bulk mass by the coolant flow. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. Vol. 919. P. 052026. <http://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/919/5/052026>.
2. Rogovskii I. L., Titova L. L., Voinash S. A., Sokolova V. A., Tarandin G. S., Polyanskaya O. A. Modeling the weight of criteria for determining the technical level of agricultural machines. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 677. P. 022100. <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/677/2/022100>.
3. Rogovskii I. L. Models of formation of engineering management alternatives in methods of increasing grain production in agricultural enterprises. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 1. P. 137-146.
4. Rogovskii I. L. Analyticality of complex criteria for estimating grain production in agricultural enterprises by intensification of engineering management. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 4. P. 129-138.

112. Д. М. Можарівський, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

CFD МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

Для перевірки результатів CFD моделювання було розроблено прототип вентилятора та перфорованих пластин (з різними коефіцієнтами відкриття) для моделювання робочих навантажень. Двигун частотного перетворення потужністю 5,5 кВт приводить в рух вентилятор, а швидкість обертання валу вентилятора регулюється від 0 до 1500 об/хв. Анеметри з гарячим дротом (VT100, КІМО, Париж, Франція) були встановлені всередині кожного каналу перед перфорованими пластинами для вимірювання швидкості повітряного потоку, щоб уникнути локалізованого впливу перфорованих пластин на лінії потоку. Цільова контрольна точка була отримана шляхом регулювання поперечної відстані тримача. Вимірювання проводили в 10 точках уздовж центральної лінії кожного каналу з рівновіддаленими інтервалами вздовж напрямку ширини віяла. Установка, яка використовується під час випробувань швидкості повітряного потоку вентилятора, зображена на рис. 1.

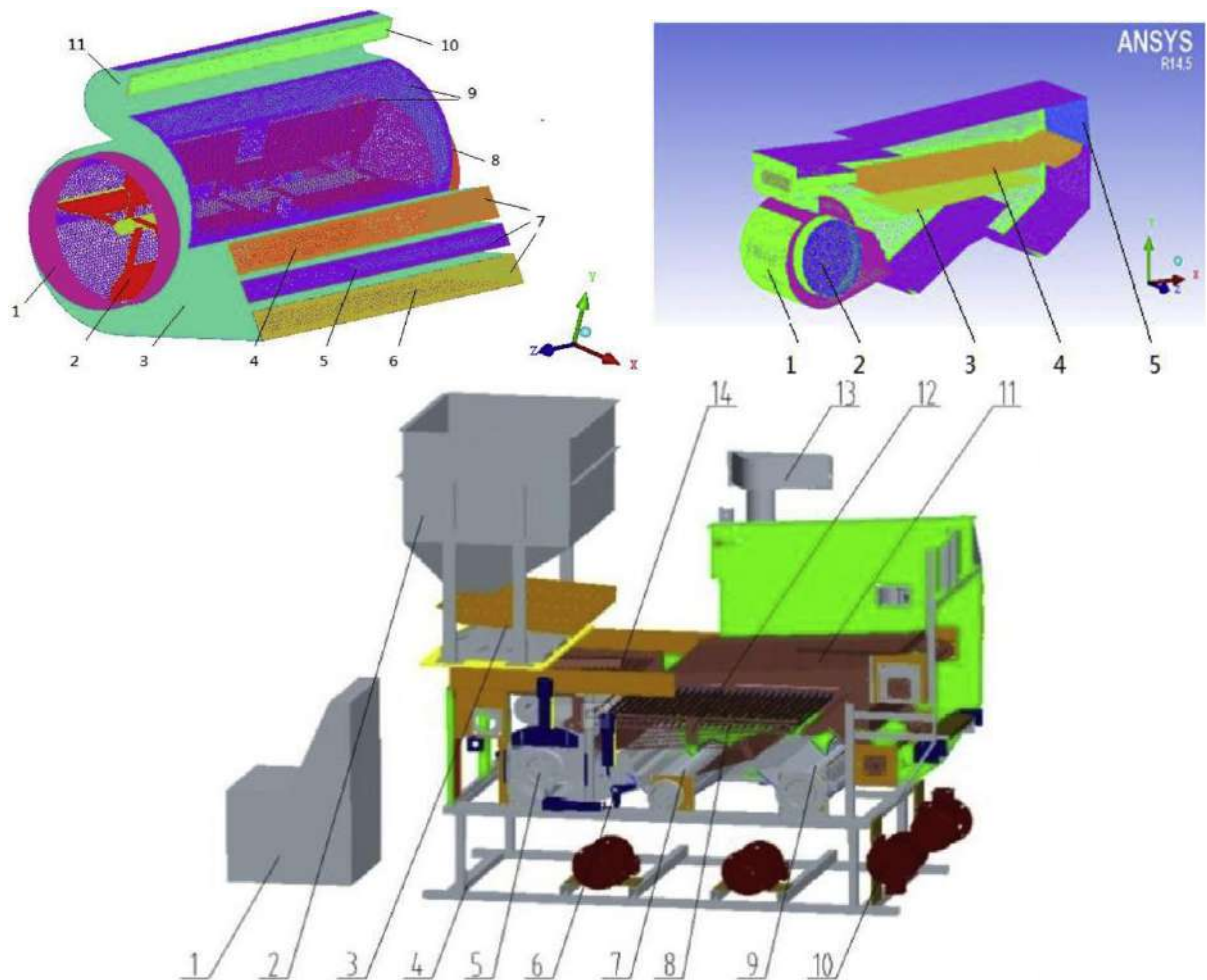


Рис. 1. Сітка для багатоканального відцентрового вентилятора із зазначенням основних частин: 1. впускний патрубок, 2. робоче колесо, 3. спіральний корпус, 4. повітропровід 2, 5. повітропровід 3, 6. повітропровід 4, 7. пориста зона 1, 8. вхід, 9. межа розділу, 10. пориста зона 2, 11. канал 1. Мета електрифікації полягає в тому, щоб кожен силовий вал приводив у рух незалежно за допомогою двигуна, щоб швидкість і потужність кожного вала могли вільно регулюватися. Процес електричної модифікації кожного вала аналогічний. Щоб заощадити простір, передній ротор подано як приклад нижче.

Змодельована швидкість повітряного потоку в кожній точці вимірювання було отримано шляхом вилучення даних моделювання у відповідних координатах після завершення CFD моделювання. Вимірю швидкість повітряного потоку було отримано шляхом запису експериментальних результатів у кожній точці вимірювання з інтервалом 2 с та усунення аномальних даних вимірювань на основі критерію t-інспекції в JMP 12.0 (SAS, Кері, Північна Кароліна США). Було зареєстровано середнє виміряне значення швидкості повітряного потоку в кожній точці вимірювання.

Була розроблена багатоканальна система очищення, яка складається з багатоканального вентилятора, коливного сита та зворотного конвеєра. Оскільки ефективність очищення очисної системи значною мірою залежить від розподілу швидкості повітряного потоку всередині башмака для чищення, була розроблена тривимірна CFD модель нового дизайну очисного пристрою. Різні домени поверхні з використанням різних розмірів сітки були об'єднані, оскільки башмак для чищення має неправильну форму. Інтерфейс використовувався для обміну інформацією між вентиляційним каналом і башмаком для очищення. Оскільки башмак для чищення є симетричним, половина домену (по ширині) моделюється для збереження обчислювальних ресурсів (Gebrehiwot та ін., 2010a). Сітка встановленої багатоканальної системи очищення зображена на рис. 1. Параметри системи очищення в моделюванні були такими, як описано внизу: отвір сита 25 мм, направляюча пластина I під кутом 29° , а напрямна пластина II під кутом 27° і швидкістю обертання вентилятора 1300 об/хв.

Варіації між повторними вимірюваннями швидкості повітряного потоку в тій самій точці були кількісно нижче 2,3%. Виміряні та змодельовані швидкості повітряного потоку в повітроводах вентилятора показані на Рис. 9 для коефіцієнтів опору $c_f = 0$ і $c_f = 2,19$ відповідно. У цих моделюваннях і вимірюваннях кут напрямної пластини I було встановлено на 29° , кут направляючої пластини II на 27° , а швидкість обертання вентилятора на 1300 об/хв. Потік повітря з воздуховода 1 головним чином відіграє роль у попередньому очищенні, тоді як потік повітря з каналу 2 і каналу 3 охоплює середню частину сита. Потік повітря з воздуховода 4 повинен охоплювати хвостове решето і утворювати повітряний потік зі швидкістю $3\text{e}4\text{ мс}^{-1}$ для видалення коротка соломинка з черевика для чищення. Це може бути видно, що потік повітря з воздуховода 4 знаходиться в діапазоні $15\text{--}17\text{ мс}^{-1}$, а потік повітря з воздуховода 1 становить приблизно $10\text{--}13\text{ мс}^{-1}$. Очікується, що це забезпечить ідеальний розподіл швидкості повітряного потоку всередині башмака для очищення, що призведе до кращої продуктивності очищення відповідно до кінцевої швидкості обмолоту на виході (Лян та ін., 2019a). Швидкість повітряного потоку в кожному повітропроводі зменшилася при робочих навантаженнях наносилися на протоки. Оскільки вентилятор діє як система зворотного зв'язку, швидкість повітряного потоку в різних повітроводах досягає нової рівноваги, коли до одного з повітропроводів прикладається різне робоче навантаження. В ідеалі вентилятор підтримував би ідеальний розподіл швидкості повітряного потоку по різних повітропроводах при зміні робочих навантажень.

Література

1. Rogovskii I. L. Models of formation of engineering management alternatives in methods of increasing grain production in agricultural enterprises. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 1. P. 137-146.
2. Rogovskii I. L. Analyticality of complex criteria for estimating grain production in agricultural enterprises by intensification of engineering management. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 4. P. 129-138.

113. О. В. Надточій, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

КООРДИНТНІ СИСТЕМИ ІНЖЕНЕРНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ МАШИНОВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИЦТВА

Точне (прецизійне або координатне) землеробство - це економічно та екологічно ефективне використання земель з урахуванням їх родючості на різних ділянках, а також диференційованого строго нормованого застосування технологічних та речових факторів оптимізації.

Точне землеробство стало можливим завдяки використанню систем глобального позиціонування (GPS) та широкої комп'ютеризації сільськогосподарських енергозасобів (тракторів та самоходів).

GPS - це система космічних супутників, що дозволяють з високою точністю визначати координати знаходження об'єкта на землі. На сьогоднішній день функціонують три системи глобального позиціонування: американська – Navstar-GPS; європейська – Galileo.

При цьому з різним обладнанням можна досягати різної точності позиціонування. Приміром, навігаційні системи фірми CLAAS прийому безкоштовного сигналу дозволяють досягти точності $15\text{--}30$ див (рисунк 1 а).

Ця система при використанні платних опцій дозволяє визначати координати з точністю до $5\text{--}10$ см (рисунк 1 б).

При цьому стає можливим автоматичне керування агрегатами.

Застосування пересувних (рисунк 3.7 в) і стаціонарних (10 см (рисунк 1 б)). При цьому стає можливим автоматичне водіння агрегатів.

Застосування пересувних (малюнок 1 в) і стаціонарних (рисунк 1 г) маяків дозволить додатково підвищити точність позиціонування.

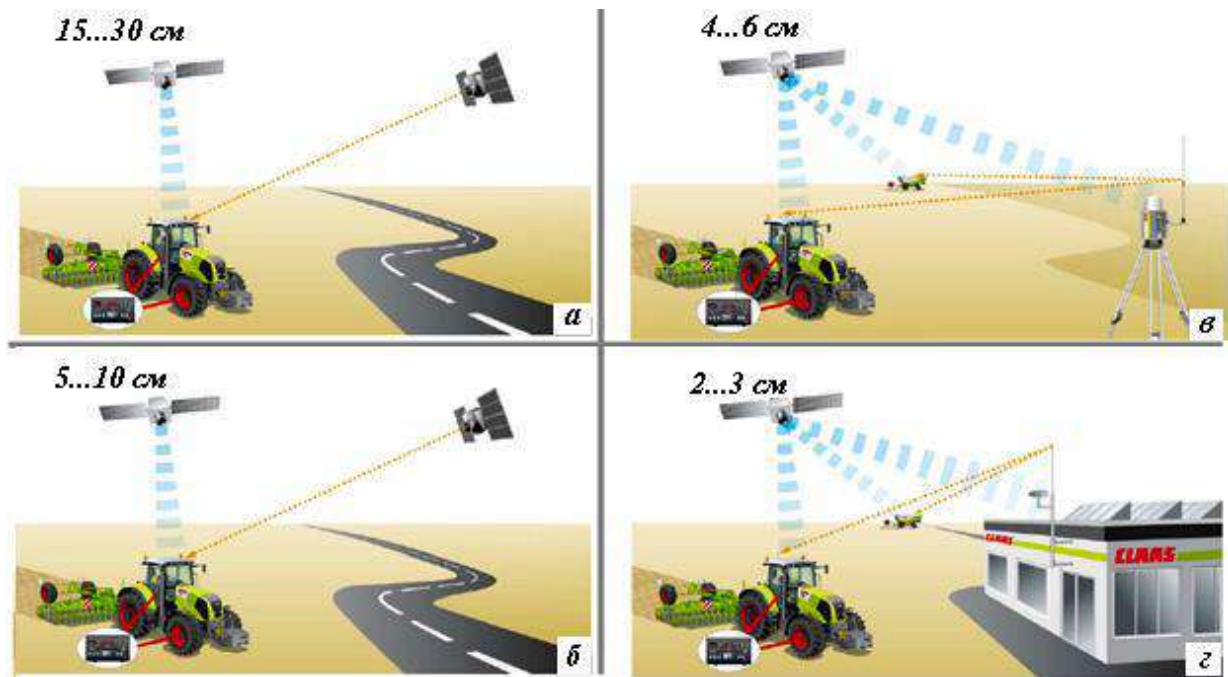


Рис. 1. Позиціювання сільськогосподарського агрегату: а, б - тільки за сигналами, що надходять із супутників; в – із додатковим використанням пересувного маяка; г – з додатковим використанням стаціонарного маяка

Застосування систем GPS дозволяє використовувати в процесах рослинництва такі опції:

- автоматичне водіння агрегатів по полю. Воно здійснюється двома способами. При першому у разі відхилення траєкторії руху агрегату від заданої на бортовий комп'ютер надходить сигнал, що сповіщає оператора про необхідність корекції. У другому випадку сигнал надходить відразу на виконавчі органи машини і траєкторія її руху коригується автоматично, без участі людини;
- картування полів за врожайністю, рельєфом, за вмістом поживних речовин і т.д.;
- диференційоване внесення добрив, отрутохімікатів, корекція норм висіву насіння тощо;
- дистанційний контроль за роботою сільськогосподарських агрегатів та машин;
- збір статистичних даних для подальшого аналізу.

114. І. М. Ничай, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

МОДЕЛЬ КІЛЬКІСНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕЗВІДМОВНОСТІ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

Ймовірність безвідмовної роботи за статистичними даними про відмови зернозбиральних комбайнів [1] визначаємо через вираз:

$$P(t) = n(t)/N$$

де $n(t)$ – кількість деталей зернозбиральних комбайнів, які не відмовили до моменту часу t ; N – кількість деталей зернозбиральних комбайнів, які підлягають випробуванню, $P(t)$ – статистична оцінка ймовірності безвідмовної роботи деталей зернозбиральних комбайнів.

Для ймовірності відмови за статистичними даними про відмови [2] дійсний вираз:

$$q(t) = N - n(t)/N$$

де $N - n(t)$ – кількість деталей зернозбиральних комбайнів, які відмовили до моменту часу t ; $q(t)$ – статистична оцінка ймовірності відмови деталей зернозбиральних комбайнів.

Частота відмов за статистичними даними про відмови визначається виразом:

$$f(t) = \Delta n(t)/N \cdot \Delta t$$

де $\Delta n(t)$ – кількість відмовивших деталей зернозбиральних комбайнів на проміжку часу $(t, t + \Delta t)$; $f(t)$ – статистична оцінка частоти відмов деталей зернозбиральних комбайнів; Δt – інтервал часу.

Інтенсивність відмов за статистичними даними про відмови зернозбиральних комбайнів визначаємо через вираз:

$$\lambda(t) = \Delta n(t)/\Delta t - n(t)$$

де $n(t)$ – кількість деталей зернозбиральних комбайнів, які не відмовили до моменту часу t ; $\Delta n(t)$ – кількість відмовивших деталей зернозбиральних комбайнів на проміжку часу $(t, t + \Delta t)$; $\lambda(t)$ – статистична оцінка інтенсивності відмов деталей зернозбиральних комбайнів.

Середній час безвідмовної роботи за статистичними даними про відмови зернозбиральних комбайнів визначаємо через вираз:

$$m_t = 1/N \cdot \sum t_i$$

де t_i – час безвідмовної роботи i -ї деталі зернозбиральних комбайнів; N – кількість деталей зернозбиральних комбайнів, які підлягають випробуванню; m_t – статистична оцінка середнього часу безвідмовної роботи за статистичними даними про відмови зернозбиральних комбайнів.

Для визначення m_t необхідно знати всі моменти виходу з ладу всіх N деталей зернозбиральних комбайнів. Тому є необхідність визначати m_t через вираз:

$$m_t \approx \sum n_t \cdot t_{cp}$$

де n_t – кількість деталей зернозбиральних комбайнів, які відмовили в i -й інтервал часу;

$$t_{cp} = (t_i - 1 + t_i)/2$$

Література

1. Rogovskii I. L. Models of formation of engineering management alternatives in methods of increasing grain production in agricultural enterprises. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 1. P. 137-146.
2. Rogovskii I. L. Analyticality of complex criteria for estimating grain production in agricultural enterprises by intensification of engineering management. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 4. P. 129-138.

115. Л. Л. Тітова, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

КОРЕЛЯЦІЯ ГРЕЯ ФАКТОРІВ ІНЖЕНЕРНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ МАШИНОВИКОРИСТАННЯ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

Швидкість подачі зернозбирального комбайна визначається як загальна маса зерна і соломи, що пройшли через комбайн за одиницю часу. У польових експериментах фактори, пов'язані зі швидкістю подачі, в основному включають параметри культури, параметри робочого стану та параметри робочих умов. Тут параметри врожаю, такі як вологість стебла, вологість зерна, співвідношення зерна, густина врожаю та висота врожаю розподілені нерівномірно та без рим; швидкість роботи не контролюється точно, на що впливає ковзання шини, крім антропогенних факторів; висота жатки не налаштована стабільно, що не може гарантувати стабільну висоту стерні. Більше того, існують додаткові фактори, такі як робоча ширина різання жатки, яка безпосередньо пов'язана зі швидкістю подачі. Швидкість подачі зернозбирального комбайна змінюється в режимі реального часу і не може бути виявлена онлайн. Таким чином, інформація про довгі інтервали або зовсім інша інформація про просторові варіації не має сенсу для прогнозування подачі зернозбирального комбайна. Лише обмежена інформація про роботу протягом короткого періоду часу, яка належить до систем із невизначеною інформацією про відсутність інформації, має деяке довідкове значення швидкості подачі.

На практичному збиранні в кожній дослідній групі комбайн працював по прямій. Дистанція збирання становила 80 м, але початкові 50 м були етапом старту та прискорення комбайна. Таким чином, параметри продуктивності, згенеровані на цьому етапі, не використовувалися для аналізу даних. Коли робоча швидкість досягла очікуваної швидкості та підтримувала навіть стабільний стан, система починала збирати та записувати ці параметри продуктивності. Розроблені нами датчики збирали крутний момент і швидкість обертання живильного шнека, похилого конвеєра та молотильного барабана. Місцезнаходження та швидкість роботи отримували з GPS, встановленого на комбайні. Відстань зони збору даних становила 25 м. Ескіз польових випробувань для збору параметрів продуктивності показано на рис. 1.

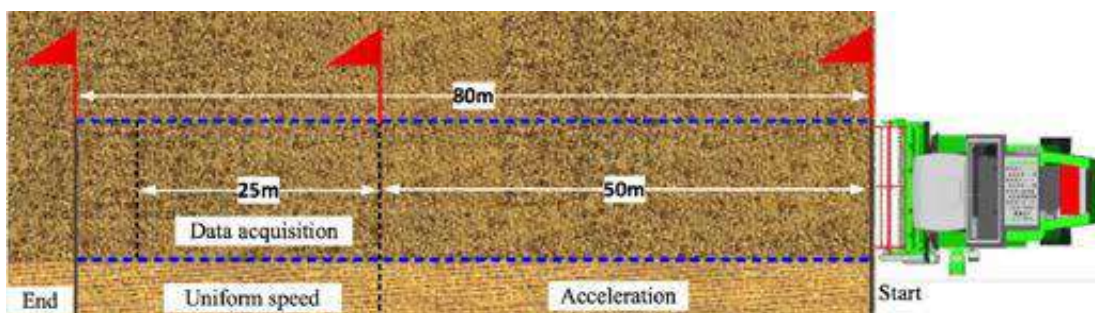


Рис. 1. Ескіз польових випробувань збору параметрів ефективності

На рис. 2 показано, що швидкість подачі зростає зі збільшенням робочої швидкості, а максимальна якість швидкості подачі досягається і зберігається майже стабільною, коли вона досягає номінальної швидкості подачі. Помітна лінійна залежність швидкості подачі від робочої швидкості, а коефіцієнт детермінації становив 0,9289. Як видно на рис. 2, швидкість подачі зростала зі збільшенням навантаження молотильного барабана, і лінійна залежність швидкості подачі та крутного моменту молотильного барабана була очевидною, а коефіцієнт детермінації становив 0,8493. Порівнявши результат аналізу лінійної регресії з результатом реляційного аналізу сірого, можна виявити, що всі вони виявили зміну швидкості подачі з робочою швидкістю та крутним моментом молотильного барабана, і вони були ідентичними один одному.

The correlation degrees of feed rate and its related factors

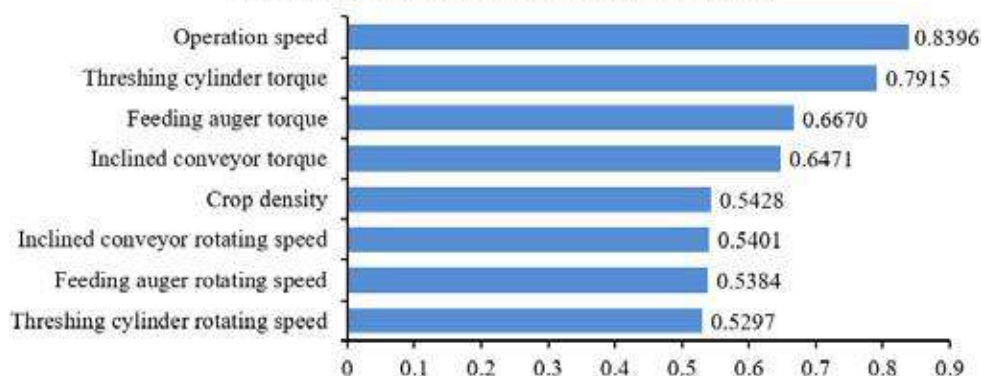


Рис. 2. Ступінь кореляції швидкості подачі та факторів, пов'язаних зі швидкістю подачі

Серед сприятливих факторів, пов'язаних зі швидкістю подачі, ступінь кореляції між швидкістю подачі та швидкістю роботи був найвищим. Була помітна лінійна залежність швидкості подачі та робочої швидкості. Отже, під час практичного польового збирання врожаю швидкість подачі зернозбирального комбайна можна регулювати, змінюючи робочу швидкість.

Серед постпозиційних факторів, пов'язаних зі швидкістю подачі, ступінь кореляції між швидкістю подачі та крутним моментом молотильного барабана був найбільш відповідним, а лінійна залежність швидкості подачі та крутного моменту молотильного барабана також була суттєвою. Отже, зміни швидкості подачі зернозбирального комбайна можна було оцінити шляхом моніторингу крутного моменту молотильного барабана в реальному часі.

Ступінь кореляції швидкості подачі з моментом живильного шнека, похилого конвеєра та молотильного барабана був вищим, ніж ступені кореляції швидкості подачі зі швидкістю обертання живильного шнека, похилого конвеєра та молотильного барабана а відповідно. Причому всі ступені кореляції подачі зі швидкістю обертання були нижчими за 0,55. Тому швидкість подачі зернозбирального комбайна можна передбачити шляхом визначення робочої швидкості та крутного моменту основних компонентів, особливо крутного моменту молотильного барабана.

116. І. Л. Роговський, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

SMART ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПІЗНАВАННЯ ВТРАТ ЗЕРНА В РЕЖИМІ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ МАШИНОВИКОРИСТАННЯ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

Інтенсивність поломки є одним із найважливіших показників для оцінки збиральної продуктивності зернозбирального комбайна [1]. На нього впливають робочі параметри комбайна

[2], такі як швидкість подачі, периферійна швидкість молотильного барабана та зазор підбарабання [3], і демонструє складний нелінійний закон 4].

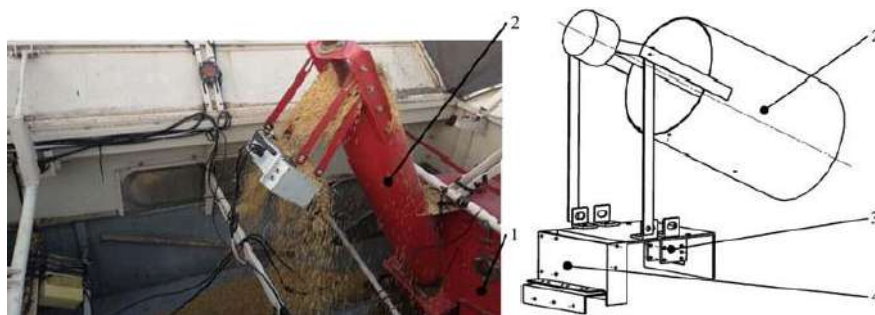


Рис. 1. Вид та структурна схема проовідбірника зерна

Отримання показників поломки в режимі реального часу є ефективним способом знайти їх кореляцію. Крім того, моніторинг інтенсивності поломки в реальному часі може допомогти інженеру оптимізувати та налаштувати робочі параметри зернозбирального комбайна, щоб уникнути перевищення інтенсивності поломки за стандартом.

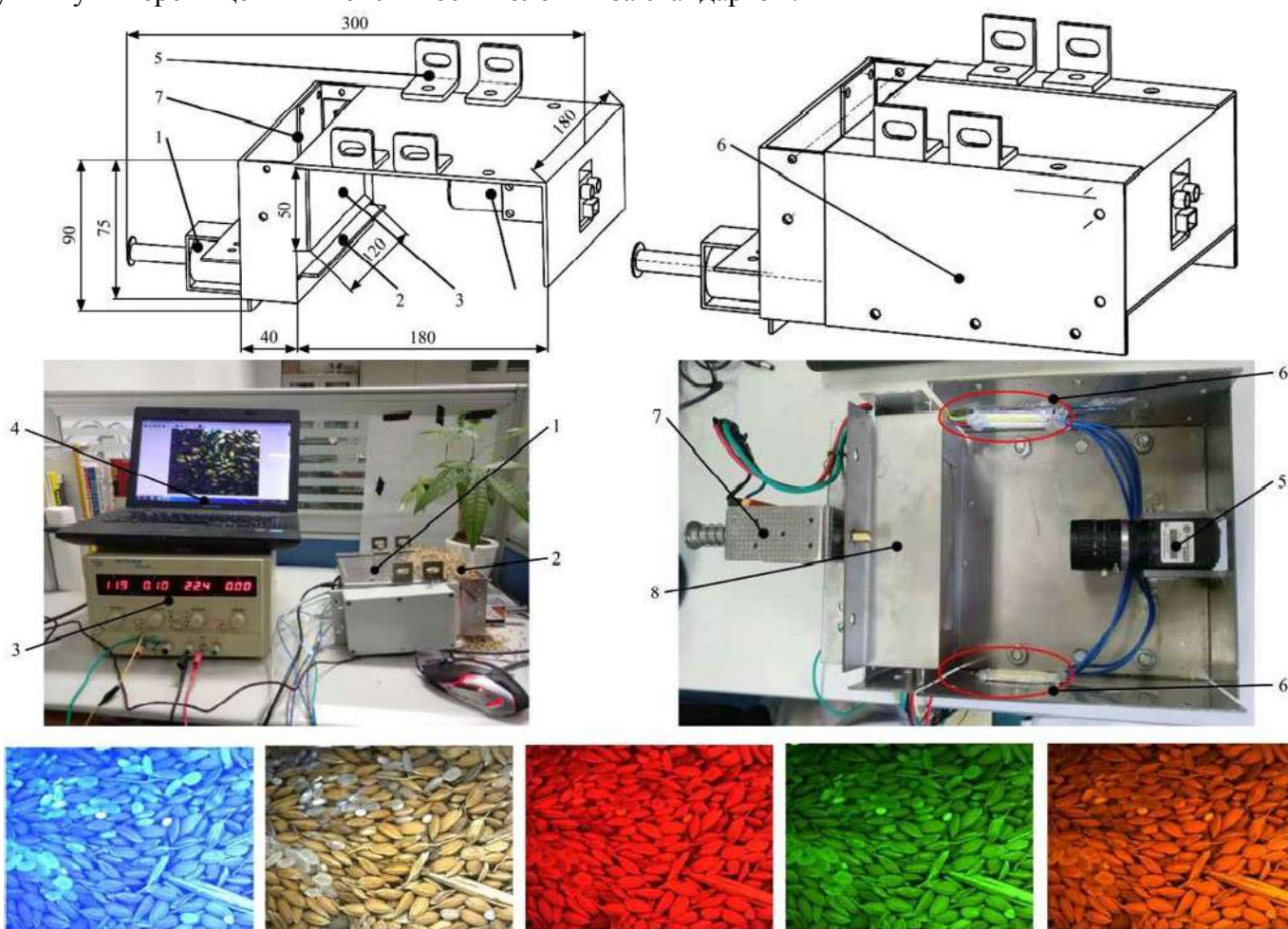


Рис. 2. Структурна схема коробки для відбору проб

У цьому дослідженні було запропоновано метод моніторингу в режимі реального часу швидкості втрат зерна зернозбиральним комбайном на основі машинного зору (рис. 3).

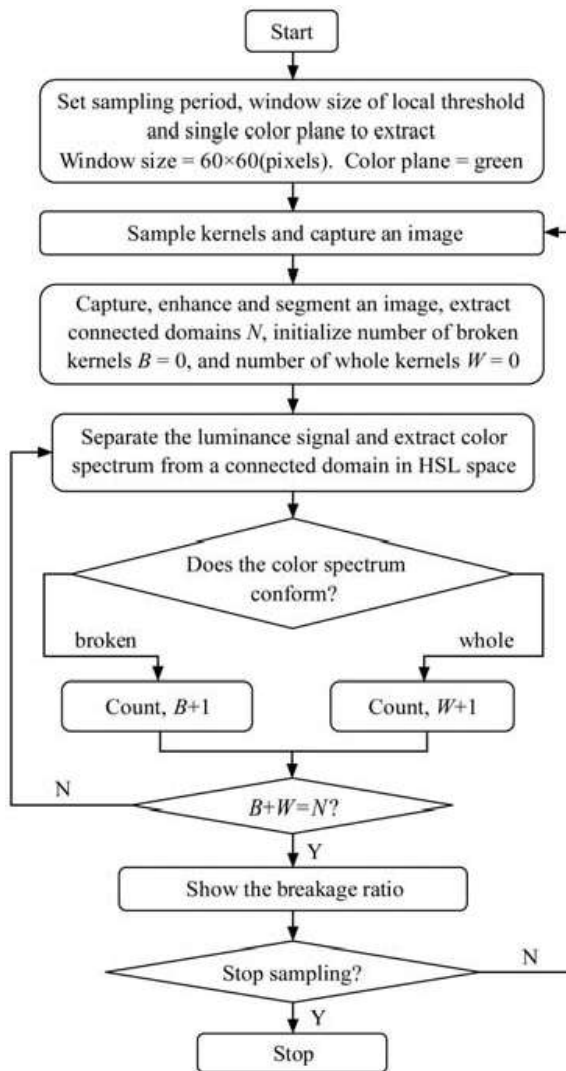


Рис. 3. Блок-схема програмного забезпечення

Конструкція пристрою для відбору проб була розроблена для отримання зображень пшеничного ядра високої якості в процесі збирання (рис. 4).

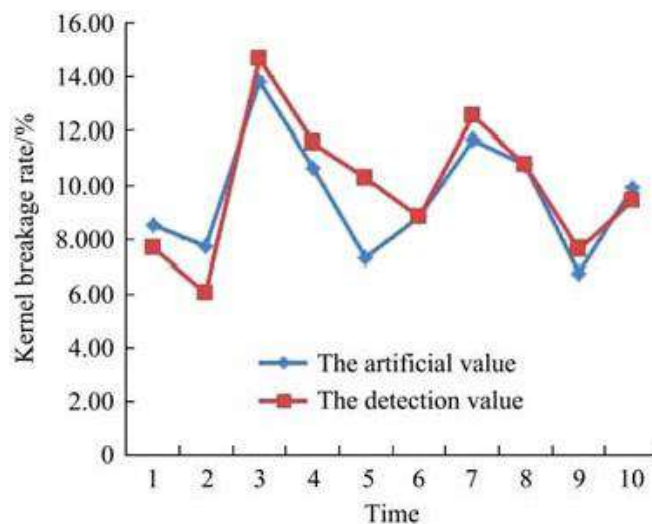


Рис. 4. Результати моніторингу точності

Відповідно до робочих характеристик комбайна оптимізовано освітлення та установку джерела світла, побудовано систему бокового освітлення. Для ідентифікації цілих і зламаних ядер було застосовано двоетапний метод «навчання-перевірки кольорів». На першому кроці використовувався локальний пороговий алгоритм, щоб отримати край частинок ядра в кількох

навчальних зображеннях за допомогою бінарного перетворення, витягти колірний спектр кожної частинки в колірному просторі HSL і вивести файл моделі розпізнавання. Другим кроком була перевірка точності розпізнавання та точності моніторингу частоти поломок шляхом захоплення та обробки зображень у лабораторії. Експерименти з приблизно 2300 частинками показали, що була досягнута точність розпізнавання 96%, і моніторингові значення інтенсивності поломки та справжні штучні моніторингові значення мали хорошу послідовність трендів. Пристрій моніторингу швидкості втрат зерна на основі машинного зору може забезпечити технічну підтримку для інтелектуалізації зернозбирального комбайна.

Література

1. Rogovskii I. L. Models of formation of engineering management alternatives in methods of increasing grain production in agricultural enterprises. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 1. P. 137-146.
2. Rogovskii I. L. Analyticality of complex criteria for estimating grain production in agricultural enterprises by intensification of engineering management. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 4. P. 129-138.
3. Ivan Rogovskii, Liudmyla Titova, Iwona Mastowska, Mikola Ohienko, Igor Sivak, Oleksandr Nadtochiy, Ferdynand Raiss. Methodology of engineering management of agrotechnics of grain production by agricultural enterprises. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2022; ISBN 978-83-66567-37-5; pp. 244, illus., tabs., bibls. https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2022/09/Mon_Rogovskii.pdf.
4. Роговський І. Л. Аналіз втрат зернового збіжжя класичним молотильно-сепарувальним пристроєм зернозбирального комбайна. Наукові доповіді НУБіП України : електронне видання. Київ. 2021. № 4(92) (2021). <https://doi.org/10.31548/dopovid2021.04.012> file:///C:/Users/Ivan/Downloads/15140-35724-1-PB.pdf.

117. І. М. Сівак, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ **МУЛЬТИСЕНСОРНИЙ СИНТЕЗ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВАРІАНТІВ СИСТЕМОТЕХНІКИ** **РОСЛИННИЦТВА**

Мультисенсорний синтез це ще одна техніка, яка використовується для навігації роботів у рослинництві Kise (2002) використали RTK-GPS та IMU для розробки алгоритму керування рульовим керуванням для автономного трактора. Iida (2002) поєднали DGPS та ультразвукові датчики для забезпечення навігації трактора у рослинництві. Hansen (2011) об'єднав вимірювання одометрії та гіроскопа з лінійними функціями, створеними за допомогою даних 2D лазерного сканера з використанням безпохідних фільтрів Калмана та керував трактором у садах. У навігації в садах методи, що використовують мультисенсорне об'єднання, особливо методи об'єднання датчиків на основі GPS, вивчалися не так сильно, як методи машинного зору та LiDAR. Однак навігаційні рішення на основі GPS все ще часто використовуються на практиці через їх простоту та стійкість до шумів навколишнього середовища.

Робот-платформа була безпілотним наземним транспортним засобом (Husky, ClearPath Robotics, Кітченер, Канада), як показано на рис. 1. Це був міцний робот, призначений для бігу по будь-якій місцевості, із зовнішніми розмірами 900 × 670 × 390 (мм) і вагою 50 кг. Він міг перевозити до 75 (кг) корисного навантаження та розвивати максимальну швидкість 1 (м/с).

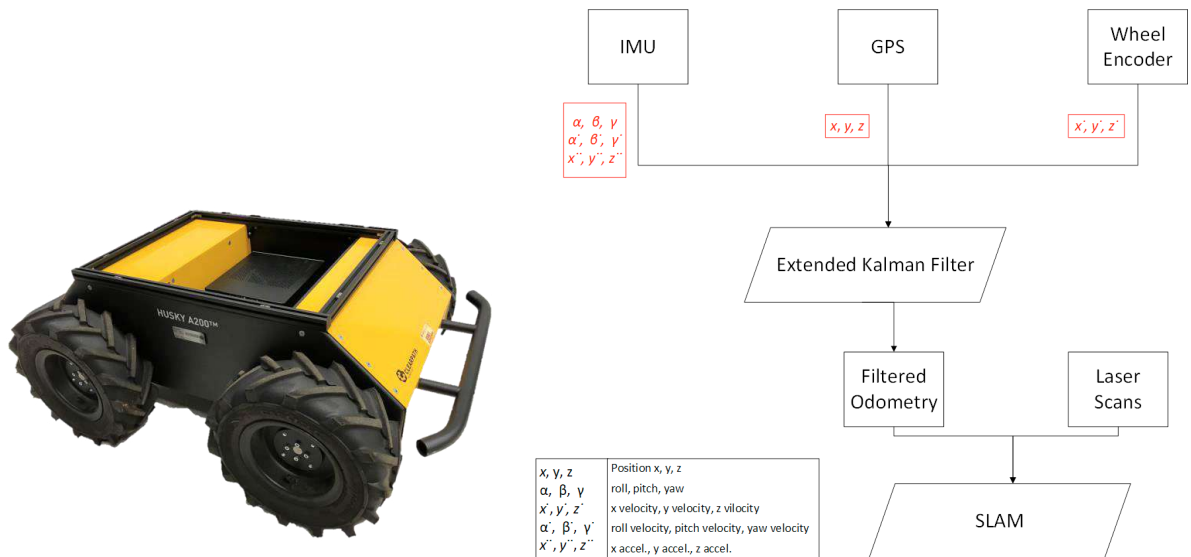


Рис. 1. Платформа робота – ClearPath Husky

Робот був оснащений міні-комп'ютером (Intel Mini-ITX, VIA Technologies, Тайбей, Тайвань) для обробки даних. Датчики, обладнані платформою робота, включали GPS-приймач, інерційний вимірювальний блок (IMU), колісні кодери, LiDAR (UTM-30LX, Hokuyo Automatic CO., Ltd, Японія) і камеру Kinect (Kinect v2, Microsoft CO., Вашингтон, США). Зовнішнє обладнання включало WiFi-роутер для бездротового зв'язку та радіомодуль для дистанційного керування.

У другому режимі навігації машинний зір використовувався для визначення відносного положення й орієнтації робота в рядку за допомогою даних датчика RGB із Kinect.

Алгоритм виявив верхні краї кущів цитрусових і склав дві лінії вздовж країв за допомогою перетворення Хафа. Потім від двох ліній верхніх країв відрахували центральну лінію ряду. Виходячи з положення та напрямку центральної лінії, взаємне положення та орієнтація робота можуть визначати математично.

Детальні кроки описані нижче.

Перетворіть зображення RGB (кожен відеокادر) на зображення $Green_ness$ за допомогою рівняння $Green_ness = \frac{2 \times Green - Blue - Red}{Blue + Green + Red}$ і зображення в градаціях сірого.

Застосуйте поріг $Green_ness$ і поріг яскравості для виявлення рослин цитрусових.

Перетворіть відфільтроване зображення на карту Canny edge.

Застосуйте ймовірнісне перетворення лінії Гафа, щоб знайти лінії вздовж верхнього краю кущів цитрусових.

Прокладіть дві лінії до лівого та правого верхнього краю.

Обчисліть перетин двох прямих і центральної лінії.

Обчисліть кут між курсом робота та центральною лінією дороги.

Обчисліть відстань між центром робота та центральною лінією дороги.

Дані датчиків візуалізувалися та зберігалися в режимі реального часу через мережу WiFi. Комп'ютер на роботі та комп'ютер на віддаленій станції були синхронізовані в ROS, а також дані датчиків (рис. 2). Бібліотека візуалізації даних з відкритим кодом MAPVIZ використовувалася для відображення карти Google, а також усіх інших даних датчиків. Необроблені дані були записані в пакетні файли ROS, які можна використовувати для відтворення даних. На рис. 3 показано дані, які були зібрані та візуалізовані в MAPVIZ.

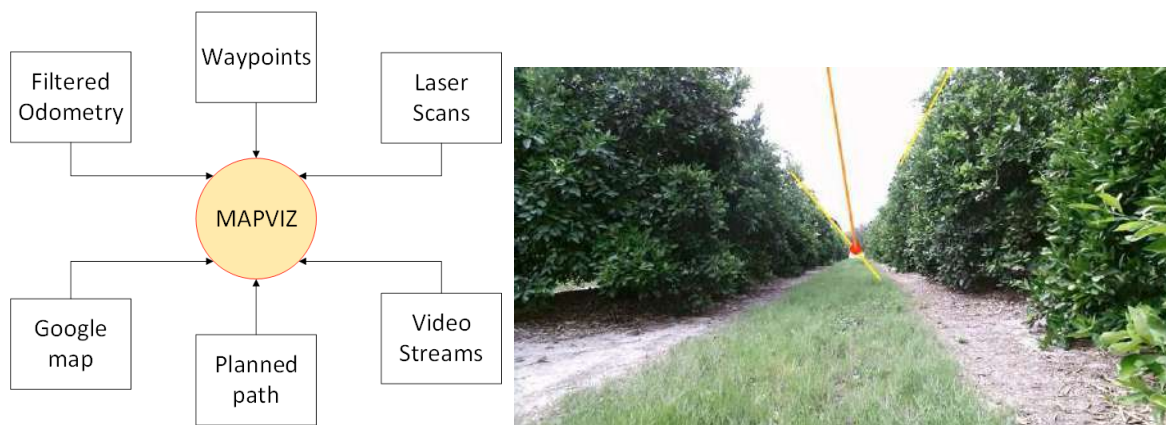


Рис.2. Візуалізація даних за допомогою бібліотеки MAPVIZ



Рис. 3. Програмне забезпечення MAPVIZ, яке візуалізує карту Google, місцезнаходження GPS (жовта лінія) і живе відео (верхній лівий кут карти) з Kinect

Навігаційна система була розроблена для застосування на розумній фермі. Для таких завдань, як картування врожайності та фенотипування навісу, він мав можливість переносити датчики та виконувати всі завдання самостійно. Система була підключена до центрального комп'ютера на віддаленій станції через мережу WiFi. Він обмінювався даними датчиків і обробленими даними з віддаленим комп'ютером у режимі реального часу. Таку конфігурацію можна розширити, додавши більше сенсорних систем для формування більшого IoT. У цьому дослідженні мережа WiFi була побудована за допомогою маршрутизатора споживчого рівня, який мав невелике покриття.

118. Б. М. Усенко, Поліський національний університет, м. Житомир

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ФУНКЦІОНУВАННЯ СХОВИЩ ДЛЯ СИПУЧИХ МАТЕРІАЛІВ

Зернові матеріали, комбікорм використовуються у тваринництві протягом усього року, а збирання зернових культур здійснюється в певний період часу. У зв'язку з цим необхідно зберігати зернові матеріали в бункерах і силосах до їх реалізації.

Бункери та силоси є акумулювальними пристроями після того, як зернові матеріали прибрали з полів. Вони є однією з важливих ланок між споживачами та виробниками. Для того щоб забезпечувалося безперебійне відвантаження споживачам, необхідно, щоб бункери та силоси відповідали цим умовам:

- механізація й автоматизація всіх операцій з обробки зернових матеріалів;
- у процесі завантаження, зберігання і вивантаження забезпечувалося якісне і кількісне збереження зернового матеріалу;
- дотримання санітарно-гігієнічних вимог;
- забезпечувався захист від птахів, гризунів і навколишнього середовища;
- геометрія бункерів і силосів не повинна бути порушена, а також своєчасно виявляти появу тріщин і щілин.

Залежно від місця призначення зерна і продуктів його переробки, транспортно-складські комплекси поділяються на три ланки. До першої ланки відносять заготівельні склади. До другої - проміжні, базисні, перевалочні та фондові. До третьої ланки - виробничі транспортно-складські комплекси (ТСК), портові та реалізаційні.

Заготівельні ТСК у великих і приватних агровиробників приймають зернові матеріали та здійснюють первинну обробку і зберігання.

Потім відправляють на складські підприємства другої і третьої ланки.

Відвантажують на залізничний і водний транспорт. Заготівельні підприємства володіють великою місткістю і продуктивністю, що дає змогу забезпечити обробку всього врожаю, протягом усього періоду збирання.

Основою функцією є відпуск зерна з меншою продуктивністю.

Базисні ТСК - призначені для поточного споживання зерна та зернопродуктів. До основних операцій належать: приймання зерна, очищення від каміння, лушпиння та пилу, сушіння, довготривале зберігання та навантаження на транспорт.

Базисні елеватори розташовані на перетині залізничних і водних шляхів, на залізничних вузлах, тому вони мають більшу продуктивність обладнання та величезну місткість.

Перевалочні ТСК призначені для перевантаження з одного виду транспорту на інший, у зв'язку з цим обладнання для транспортування відрізняється високою продуктивністю.

Держава організовує фондові сховища для створення резервів.

Термін зберігання зерна і зерно продуктів приблизно становить 3-4 роки.

Отже, у процесі зберігання необхідно підтримувати якість матеріалу, тобто проводити очищення, сушіння, провітрювання зернової маси.

Виробничі ТСК – забезпечують зерном і зернопродуктами борошномельні, комбикормові, олійні та інші переробні підприємства. Такі сховища мають запас сировини на 5-6 місяців, щоб за потреби відпускати зерновий продукт підприємствам.

Для відвантаження зернового матеріалу на експорт використовуються портові

транспортно-складські комплекси (ТСК). Після того як зерно приймають із водного або залізничного транспорту, партію зернового продукту готують на експорт, тобто додатково очищують і просушують. Для своєчасного завантаження транспортних суден і залізничного рухомого складу та зменшення їхнього простою портові ТСК мають бути оснащені вантажно-розвантажувальними машинами великої продуктивності.

Реалізаційні ТСК призначені для відвантаження зерна і продуктів його переробки споживачам. Матеріали приймають в основному із залізничного транспорту, потім покращують їхню якість, зберігають і відвантажують, як правило, на автомобільний транспорт.

Усі вище названі ТСК крім своїх основних функцій частково виконують функції інших типів комплексів. Завдяки поєднанню операцій, шлях від виробництва до споживача скорочується, збільшується продуктивність праці, а витрати обігу зменшуються.

У ТСК зернові матеріали та продукти помелу можуть зберігатися як у тарі, так і насипом. Однак, як відомо, зберігання в тарі є одним із дорогих способів. Безтарна технологія - це основний спосіб зберігання зерна та зернопродуктів. При цьому об'єм і площа зерносховищ використовується набагато ефективніше, ніж при зберіганні в тарі. ТСК, завдяки бункерам і силосам, мають невеликі складські площі, оскільки останні дають змогу зберігати сипучі матеріали в ємностях висотою від 30 до 60 метрів. На рис. 1 наведено схему ТСК, яка може слугувати основою будь-якого типу сховищ. Після того, як транспорт прибуває на територію складу, сипучий матеріал потрапляє до приймальних бункерів, потім за допомогою конвеєрів у накопичувальну та вагову ємність, а потім, у силоси, на зберігання. Згодом зерновий матеріал потрапляє в технологічну лінію на виробництво. Для навантаження в транспортні засоби використовуються відпускні бункери.

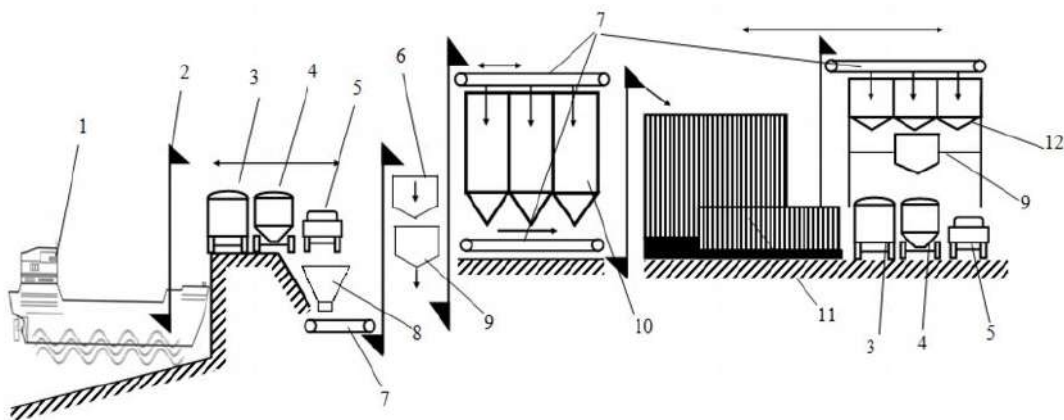


Рис. 1. Схема транспортно-складського комплексу: 1 - судно; 2 - ковшовий навантажувач; 3 - критий вагон; 4 - вагон-хоппер; 5 - автомобіль; 6 - накопичувальна ємність; 7 - скребковий конвеєр; 8 - приймальний бункер; 9 - ваговий бункер; 10 - силосний корпус; 11 - переробне підприємство; 12 - відпускні бункера.

Залежно від призначення бункери бувають приймальні та відпускні. Приймальні бункери повинні перевищувати об'єм кузова транспортних засобів і мають глибину від 1,5 до 5 метрів.

- Бункерне та силосне зберігання має низку переваг перед іншими способами, а саме дає можливість:
- здійснювати механізоване приймання та зручне зберігання матеріалу;
 - надійно захищати від атмосферних опадів і псування гризунами та птахами;
 - поєднання різного технологічного обладнання безперервної та дискретної дії;
 - низькі енергетичні витрати та експлуатаційні витрати.

119. О. О. Федучик, Поліський національний університет, м. Житомир

АНАЛІЗ ПОСІВНИХ МАШИН ДЛЯ ПОШАРОВОГО ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ І ПОСІВУ НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Під час обробітку сільськогосподарських культур велика увага приділяється посіву насіння зернових та інших культур. приділяється посіву насіння зернових та інших культур. Посів здійснюється сівалками. Сівалки за способом посіву поділяються на рядові, квадратно-гніздові, гніздові, пунктирні, розкидні. Вони бувають універсальними, спеціальними та комбінованими.

Універсальні сівалки забезпечують посів різних культур, наприклад, зернові та зернотрав'яні. До спеціальних сівалок належать бавовняні, бурякові, кукурудзяні, овочеві, вони висівають зазвичай одну культуру. До комбінованих належать сівалки, що мають туковисівні апарати. До конструкції сівалок входять висівні апарати, насіннепроводи, сошники та загортальні пристрої.

Сошники сівалок мають забезпечувати краще загортання насіння, від цього залежить його схожість і розвиток рослин. Розміщення добрив на 2-3 см нижче, ніж насіння, забезпечують живленням рослини, сприяють розвитку їхньої кореневої системи, тому що перебувають у вологому шарі ґрунту.

Існують комбіновані сівалки з пошаровим внесенням добрив і висіванням насіння. До них належать комбінована сівалка СЗК-3,6, яка одночасно з висівом насіння вносить у засіяні рядки стартові дози (25...200 кг/га), а в міжряддях основні дози (100...1000 кг/га) добрив. Добрива загортають однодисковими сошниками на глибину 79...115 мм, а насіння - дводисковими або кільовидними сошниками на глибину 35...89 мм. У цьому разі між насінням і добривами утворюється ґрунтовий прошарок.

Сівалка культиватор СК-3,6 призначена для висівання насіння зернових культур з одночасним внесенням мінеральних добрив нижче рівня посіву насіння.

Сошник у вигляді культиваторної лапи має тукопровід і насіннепровід. Посів насіння здійснюється на глибину 2...5 см. внесення добрив на глибину 8...10 см. Недоліком є те, що дана сівалка використовується тільки для стрічкового посіву (рис. 1).

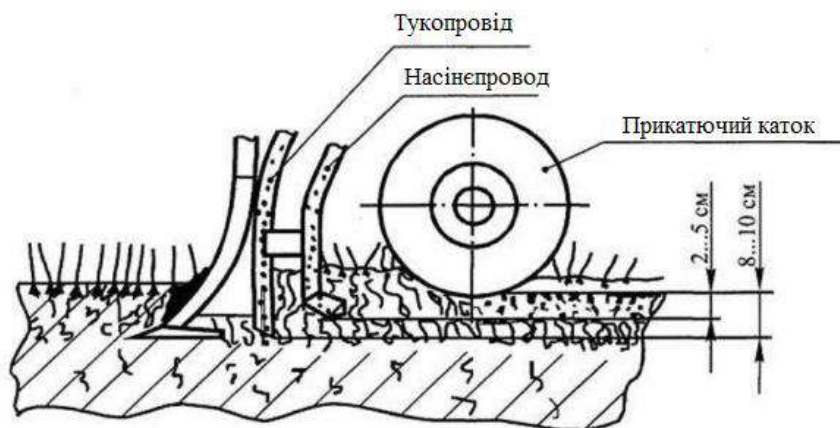


Рис. 1 - Схема посіву зернових культур сошником сівалки СК-3,6

Розроблено комбінований робочий орган у вигляді стрілкової лапи з долотом для сівалки СЗС-2,1, який забезпечує різноглибинне внесення добрив і висівання насіння (рис. 2). Недоліком застосування долотоподібних сошників є те, що під час використання машин із рамною конструкцією поверхня поля має бути добре вирівняна, під час сівби по мульчі необхідний попередній обробіток культиватором.

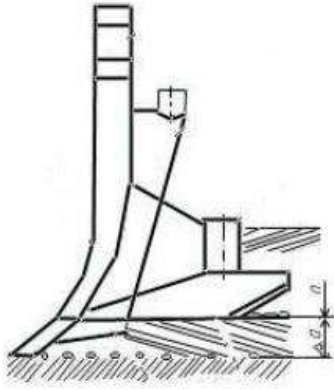


Рисунок 2 - Схема комбінованого робочого органу

Сівалка СЗТ-4 призначена для посіву зернових колосових культур за мінімального обробітку ґрунту, має дискатор БДМ. СЗТ-4 може використовуватися в різних за кліматом зонах і ґрунтових умовах, у т. ч. на ґрунтах схильних до вітрової, водної ерозії, зокрема й слабокам'янистих.

Вона виконує різноглибинне внесення добрив і посів насіння. Посів відбувається з одночасним прикочуванням. У процесі роботи проводиться регулювання сошників на задану глибину посіву. Є можливість об'єднання бункера для зерна з бункером для добрив. Недоліком є, що сівалка здійснює лише рядовий посів.

Сівалка "Агро-Союз АТД" оснащена пневматичними прикочувальними колесами, вони можуть працювати в умовах високої вологості шляхом регулювання тиску та спеціального малюнка протектора, за рахунок якого відбувається самоочищення коліс від бруду. Кожна смуга посіву прикочується своїм колесом ґрунтоущільнювача, по всій ширині захвату створюється рівномірний тиск на ґрунт. Тим самим забезпечуються сприятливі умови для проростання насіння.

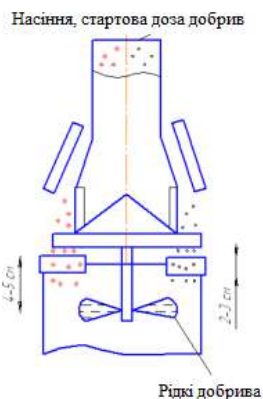


Рис. 3. Схема технологічного процесу сошника "Дует", секція сівалки "Агро-Союз АТД"

До складу сівалки входить парний сошник "Дует", він проводить точний і рівномірний широкосмуговий посів на 18-20 см із глибиною посіву до 7 см, у 3...4 рази збільшуючи площу живлення кожного паростка, що підвищує врожайність загалом. У сошника є можливість одночасно вносити рідкі або гранульовані добрива.

Добриво вводиться точно під смуги посіву на глибину 4-5 см нижче її горизонту. При цьому виключається ймовірність хімічного опіку насіння. Сільськогосподарські витрати скорочуються. Недоліком є дорожнеча і потрібен трактор великої потужності.

У комбінованій сівалки John Deere 1895 встановлено два ряди сошників на відстані 25,4 см для посіву насіння, і третій ряд сошників розміщений у передній частині. Вони забезпечують внесення основних мінеральних добрив. Міжряддя для посіву 25,4 см, міжряддя для добрив 50,8 см. відстань між посівним матеріалом і добривами 127 мм. Добрива вносять глибше, ніж насіння, щоб коріння рослин могло харчуватися, в необхідний термін.

Просапні сівалки здійснюють посів насіння кукурудзи, цукрових буряків, соняшнику, сої тощо. Деякі моделі просапних сівалок так само виконують внесення добрив нижче шару посіву насіння. До них належать універсальна пневматична навісна сівалка СУПН-8А, яка здійснює посів пунктирним способом і одночасно відбувається внесення добрив. Із туковисівних апаратів добрива потрапляють тукопроводами, з них у сошники, закладення відбувається збоку від рядка насіння.

Недоліком є те, що посів здійснює лише по деяких видах культур, таких як кукурудза, цукрові буряки.

Бурякова сівалка ССТ-12В (рис. 4), проводить посів каліброваного та дражованого насіння цукрових буряків з одночасним внесенням мінеральних добрив. Добрива туковисівним апаратом подаються в сошник і закладаються в ґрунт окремо від насіння. Коток прикочує ґрунт перед сошником. Недоліком сівалки ССТ-12В є те, що вона не призначена для зернових культур.

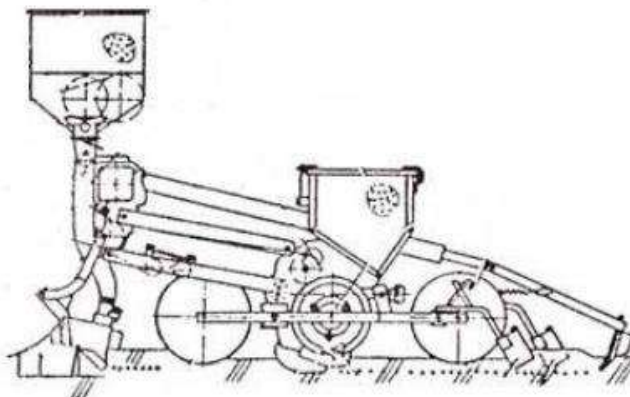


Рис. 4. Схема технологічного процесу, що виконується сівалкою ССТ-12В.

Під час посіву овочового насіння застосовується сівалка СО-4,2 (рис. 5) Насіння висівають пунктирним, гніздовим, широкорядним і стрічковим способами. Полозовидні та дискові сошники закладають добрива на 2-3 см нижче від насіння.

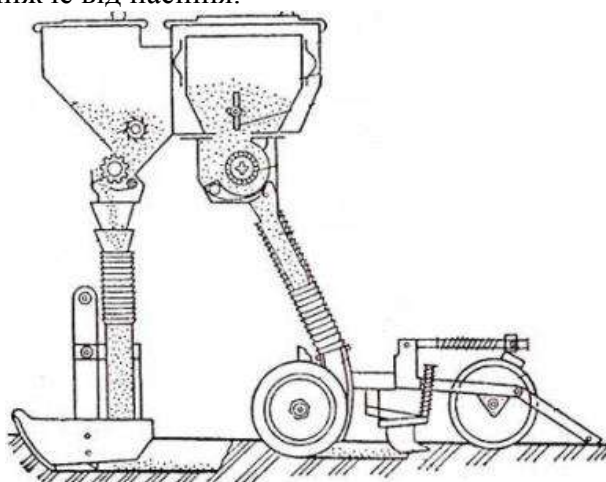


Рис. 5. Схема робочого процесу сівалки СО-4,2

Застосування посівних машин із пошаровим внесенням добрив забезпечує живлення насінневого матеріалу. Живлення вноситься окремим насіннепроводом на глибину на 2-3 см нижче загортання насіння, що унеможливує випалювання первинної кореневої системи. Роздільне внесення - головний аргумент на користь застосування таких сівалок, оскільки фахівці знають, що при внесенні мінерального живлення і змінного матеріалу в одну зону, первинна коренева система під час проростання обпікається, спричиняючи депресію рослини на 5...7 днів. Внаслідок чого відбувається зниження на 15% врожаю, в середньому.

120. В. Л. Куликівський, Б. Л. Шевчук, Поліський національний університет, м. Житомир
КОНСТРУКТИВНІ ТА МАТЕРІАЛОЗНАВЧІ ПАРАМЕТРИ ЛЕМЕШІВ ПЛУГІВ
ВІТЧИЗНЯНИХ І ПРОВІДНИХ ЗАРУБІЖНИХ ВИРОБНИКІВ ТА ЇХ АНАЛІЗ

У світі існує велике різноманіття конструкцій лемешів плугів. Умовно конструкції лемеша можна поділити на 3 узагальнених види за параметрами основи лемеша: долотоподібний, прямої трапеції та косої трапеції. Ці види включають велику кількість відмінностей і різновидів: цілісний; з прямою, криволінійною, евольвентною формою; з накладним або складеним (приставним) долотом тощо. Природно, є відмінності в матеріалах лемешів, їхній товщині, видах кріплення до корпусу (черевика) плуга, конструктивних параметрах доліт, видах і параметрах заточування, режимах і умовах термообробки, методах зміцнення тощо.

В Україні у великосерійному виробництві випускається леміш П-702 єдиної долотоподібної конструкції з носовою частиною, що виділяється приблизно на 22-25 мм носовою частиною (рис. 1). Накладне або приставне долото відсутнє, що значно знижує загальний ресурс лемеша, ресурс такого виробу варіюється від 2 до 20 га залежно від властивостей ґрунту. Профіль лемеша (так званий "лемішний") має невелику евольвентну кривизну. Вітчизняний серійний леміш випускають із низькоякісних матеріалів за застарілими технологіями. Матеріал лемішного профілю - сталь Л53 або сталь 65Г. Від провідних світових виробників аналогічних виробів є істотне відставання за технічним рівнем.

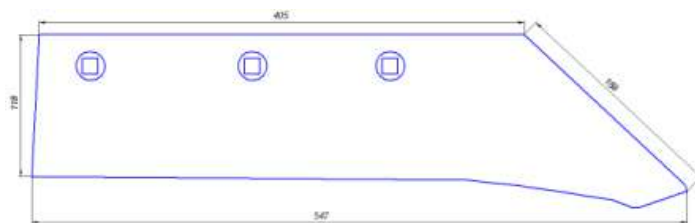


Рис. 1. Серійний леміш П-702.

До числа провідних зарубіжних виробників лемешів плугів належать такі відомі європейські та американські фірми: Lemken, Німейер, Оверум, Вентукі, Регент, Рабе, Хуард, Еберхардт, Дін і ВН, Ландсберг, Kverneland", Кроне, Інк, Vogel & noot, Unia, Kun, Джон Дір. Найбільш поширеними в Росії є лемеші плугів Lemken, Kverneland, Unia, Kun, Vogel & noot.

Леміш фірми Lemken (Німеччина), складається з трапецієподібного (прямої трапеції) леза (основи лемеша) і долота. Із розглянутих типів лемешів у його конструкції використовується приставне (на відміну від накладного) змінне долото. У інших типів розглянутих зарубіжних лемешів долото накладне. Однією з переваг приставного долота є менша забиваність лемеша бур'янистими рослинами порівняно з аналогічним лемешем із накладним долотом (особливо після оранки полів із залишками кукурудзи та соняшнику). Товщина долота варіюється від 14 до 19 мм залежно від ґрунтових навантажень. Перевагою лемешів із виокремленим (накладним, приставним) долотом є більша заглиблювальна здатність, краща якість обробітку пласта і дещо менша зношуваність. обробітку пласта та дещо менше зношування (внаслідок меншого навантаження на основу) основи лемеша - леза. Кут розчину лемеша фірми Lemken має дещо більшу величину порівняно з конструкціями інших лемешів - 136 замість 134 . У вітчизняного долотоподібного лемеша - 135 . Товщина основи лемеша - 10 мм. Лезо лемеша вальцьоване і має товщину ріжучої кромки - 3...3 мм. кромки - 3...3,5 мм. Леміш по довжині леза має евольвентну форму, унаслідок чого чого кут різання (кут кришіння) по довжині лемеша від носка до п'яти різний і варіюються від 26° до 19°. Габаритні розміри лемеша і долота представлені на рис. 2. За шириною леза, його товщина є змінною поступово збільшуючись від 3 до 10 мм.

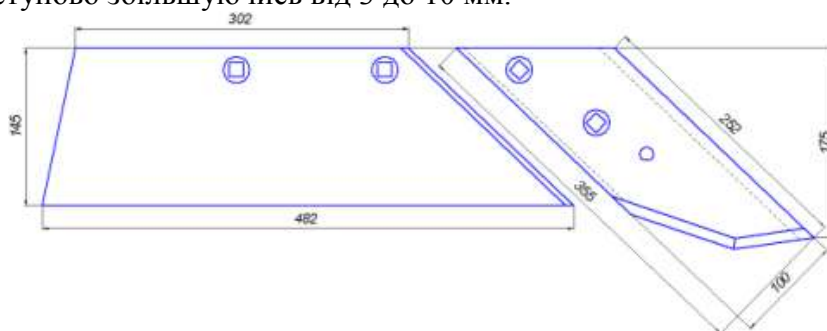


Рис. 2. Леміш фірми Lemken (Німеччина)

Кут загострення долота на носку - 25°. Долото і леміш випускаються як з наплавленням так і без нього. Обидві деталі піддаються термообробці на твердість 52-55 HRC. За час експлуатації одного напавленого лемеша змінюється - 2-3 долота; ненапавлених до 5. Ресурс лемеша варіюється в межах 70-150 га (ненапавленого 60-100 га.), ресурс долота: ненапавленого - 20-23, напавленого - 32-42 га.

Леміш, вироблений норвезькою фірмою Kverneland, складається з двох частин: лезо (основи) з вираженим носком і накладного оборотного долота. Габаритні розміри наведено на рис. 3.

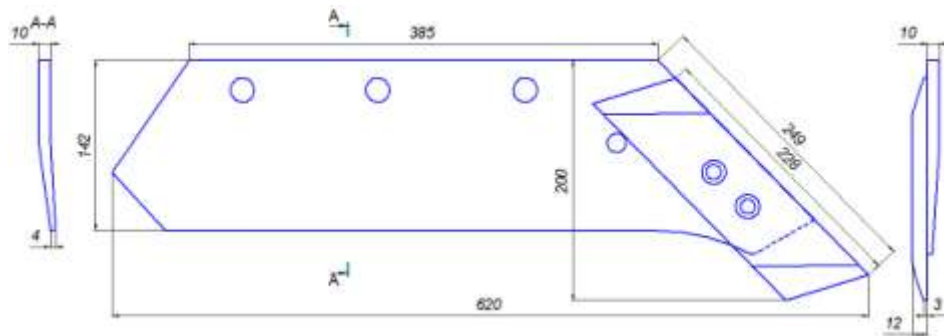


Рис. 3. Леміш норвезької фірми Kverneland

Представлений тип лемеша має змінний кут різання по довжині та шириною леза: Кут нахилу леза (кут подрібнення або різання) у носовій частині відносно горизонтальної поверхні поля перевищує кут нахилу в середній частині лемеша і значно перевищує кут нахилу на п'яті лемеша.

Змінний кут різання, отриманий шляхом створення евольвентного профілю в перерізі лемеша, дає змогу поліпшити якість роботи робочого органу під час оранці, тобто отримати хороше заглиблення носової частини і домогтися зниження питомого (по відношенню до глибини обробки) тягового опору за рахунок низького кута подрібнення (різання) в зоні леза і п'яти, і інших поліпшених параметрів профілю лемеша (кривизни, змінного перетину та ін.). Кут різання (кут кришіння) на носку - 20° плавно змінюється по довжині леза і на п'яті наближається до 2-3. Кут борозенного обрізу лемеша (розчину) - 134° . Товщина основи лемеша - 10 мм. Товщина леза в межах - 3,5-4,5 мм.

Оборотне накладне долото має товщину 12 мм. Кріпиться до лемеша двома болтами. У разі досягнення граничного зносу долото знімають із лемеша, перевертають на 180° і встановлюють на колишнє місце, тим самим відновлюючи працездатність лемеша. За час експлуатації одного лемеша змінюється 1-2 оборотних долота. Ресурс лемеша варіюється в межах 60-130 га, ресурс долота - 22-25 га.

Леміш польської фірми Unia складається з трьох частин: трапецієподібного леза, з'єднаного за допомогою зварного шва з приставним необоротним долотом (ці дві частини утворюють основу лемеша) і третьої частини - накладного оборотного долота, що кріпиться на приставному долоті за допомогою двох болтів. Габаритні розміри представлені на рис. 3.

Конструкцію лемеша фірми Unia можна порівняти з конструкцією двох лемешів наведених відомих фірм: лезо лемеша і приставне (додаткове приварене) долото конструктивно аналогічне виробам фірми Lemken, водночас леміш має значний змінний кут різання за довжиною і шириною, близький до конструкції лемеша фірми Kverneland.

Кут борозенного обрізу не відрізняється від кута борозенного обрізу розглянутих лемешів із накладним долотом і становить 134° .

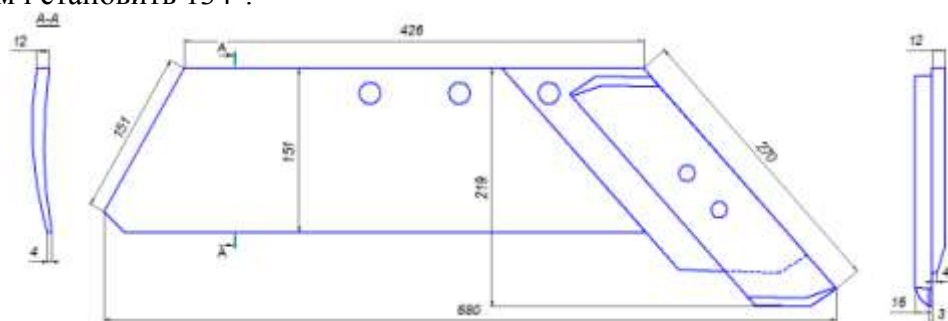


Рис. 4. Леміш польської фірми Unia

Товщина лемеша в районі спинки і приставного привареного долота становить 12 мм. Товщина леза лемеша в межах - 3,5...4,5 мм. Накладне долото має товщину 12...16 мм, також на відміну від приставного воно перевертається на 180° і можна далі продовжувати роботу. Задній кут різання (кут зазору) по довжині лемеша різний і варіюються від 20° на носку до 6° на п'яті, задній кут різання (кут зазору) приставного, приварного долота становить 26° . Кут різання (кут кришіння) накладного оборотного долота у встановленому робочому положенні на лемеші становить 45° . За час експлуатації одного лемеша з приставним, приварним долотом змінюється 1-2 оборотних долота. Ресурс лемеша варіюється в межах 65-140 га, ресурс долота залежно від товщини - 24-28 га.

Леміш зі змінним долотом відомого французького виробника фірми Kun: складається з трапецієподібної основи та накладного долота. Долота випускаються двох видів: Z-подібне долото завтовшки 12 мм і пряме долото завтовшки 16 мм. З числа розглянутих фірм максимальну товщину листа накладного долота мають фірми Kun -16 мм і Unia - 16 мм. На рис. 5 представлено габаритні розміри лемеша із Z-подібним долотом.

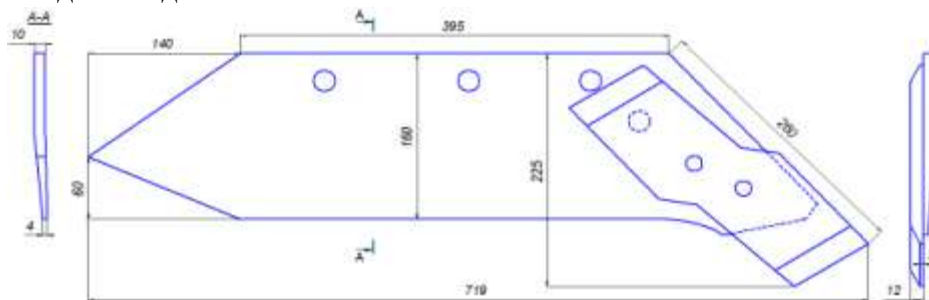


Рис. 5. Леміш французької фірми Kun

Леміш Kun порівняно з розглянутими лемешами має найбільшу ширину леза лемеша, тобто найбільший запас на зношування. Також як і лемеші Kverneland, Vogel і Nood, Unia леміш Kun має змінний кут різання по довжині і ширині леза. Унаслідок чого кут різання (кут кришіння) теж змінний: на носку він становить 20° , незначно змінюється по довжині леза лемеша і на п'яті становить 17° . Кут різання (кут кришіння) долота у встановленому робочому стані - 36° . Кут борозенного обрізу (розчину) - не відрізняється від розглянутих лемешів із накладним долотом і становить - 134° . Товщина лемеша по спині така ж як у Lemken і Kverneland - 10 мм. Товщина леза лемеша в межах - 3...4,5 мм. оборотне долото кріпитися до лемеша двома болтами. Після граничного зносу долото перевертається на - 180° і встановлюють на колишнє місце і можна продовжувати роботу. За час експлуатації одного лемеша змінюється - 2...3 Z-оборотних долота, 1...2 прямих долота. Ресурс лемеша варіюється в межах - 80...160 га, Ресурс долота варіюється в межах: Z-подібне долото 21...23 га, пряме долото 24...28 га.

Австрійський леміш фірми Vogel і Noot складається з двох частин: леза (основи) лемеша, аналогічно лемешу Kverneland, з вираженим носком і накладного оборотного долота, що кріпиться до леза лемеша двома болтами.

Габаритні розміри представлено на рис. 6.

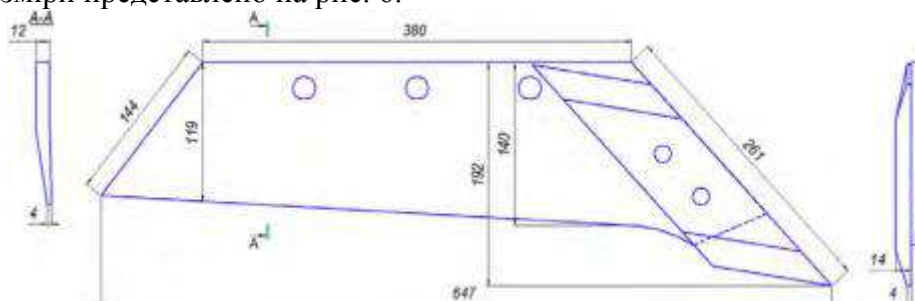


Рис. 6. Леміш фірми "Vogel i Noot"

Має трапецієподібну форму з евольвентним профілем у перерізі та однаковим кутом різання по довжині леза від носка до п'яті 20° , кут різання (кут подрібнення) накладного долота у встановленому робочому положенні на лемеші - 42° . На відміну від лемеша фірми "Kverneland" профіль лемеша "Vogel і Noot" має менш виражену кривизну по центру лемеша (близьку до плоскої форми) і, однаковий кут різання в перетинах лемеша. Кут борозенного обрізу (розчину) - 134° . Товщина основи лемеша - 12 мм. Товщина леза в межах - 3,5...4,5 мм. Оборотне накладне долото має товщину 14 мм. Долото лемеша "Vogel і Nood" має більш гостру заточку порівняно з розглянутими виробниками. Так само як і у всіх оборотних накладних долот, після граничного зносу, долото перевертається на 180° і леміш відповідно продовжує перебувати в працездатному стані. За час експлуатації одного лемеша змінюється 2-3 оборотних долота. Ресурс лемеша варіюється в межах - 70-130 га, ресурс долота - 15-18 га.

Аналіз наведених конструкцій лемешів показує, що провідні виробники ґрунтообробної техніки випускають лемеші, які складаються переважно з двох деталей: основи (лезастої частини) і долота (приставного або накладного). При цьому лезова частина (основа) лемеша має евольвентний профіль зі змінним кутом різання: на п'яті задній кут різання (кут зазору) має значення від 2 до 7° в

середині леза - $9-13^\circ$ на носовій частині - $18-29^\circ$. Долото також має не плоску форму. Слід зазначити, що пряме копіювання конструктивних параметрів лемешів провідних зарубіжних виробників на вітчизняному корпусі плуга практично неможливе, з огляду на той факт, що вітчизняний корпус плуга ("черевик") має більший кут кришіння (різання) на $7-8^\circ$. У процесі роботи над дисертацією, на її початковому етапі, спроби копіювати зарубіжні лемеші, встановлені на вітчизняний корпус, були, але вони закінчилися невдало.

Плуги з такими лемешами надмірно заглиблювалися, заривалися в землю, "виляли" у поперечній площині, тобто були непрацездатними.

На жаль, ні у вітчизняній, ні в зарубіжній літературі, конкретних даних, що обґрунтовують параметри нового лемеша з накладним долотом не наводяться.

У відомій теорії різання ґрунтів (ґрунтів) відзначені лише узагальнені закономірності. Наукових обґрунтувань значень евольвентного профілю, параметрів вильоту долота лемеша, кута його нахилу до стінки борозни, умов формоутворення такого лемеша.

121. О. В. Якобчук, Поліський національний університет, м. Житомир

КЛАСИФІКАЦІЯ ТА АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ СХЕМ ПІДСИЛЮВАЧІВ РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ

Рульовим підсилювачем називається механізм, що створює під тиском рідини або стисненого повітря додаткове зусилля на рульовий привід, необхідне для повороту керованих коліс автомобіля. Підсилювач служить для полегшення керування автомобілем, підвищення його маневреності та безпеки руху. Він також пом'якшує поштовхи та удари дорожніх нерівностей, що передаються від керованих коліс на рульове колесо. Маневреність автомобіля з рульовим підсилювачем підвищується внаслідок швидкості і точності його дії. Однак наявність підсилювача призводить до ускладнення конструкції рульового керування, підвищення вартості, погіршення зворотного зв'язку з керованими колесами автомобіля.

До кермових підсилювачів пред'являють вимоги, відповідно до яких вони повинні забезпечувати:

- кінематичну слідкуючу дію (за переміщенням), тобто відповідність між кутами повороту кермового колеса і керованих коліс;
- силову слідкуючу дію (за силою опору повороту), тобто пропорційність між зусиллям, що прикладається до зусилля (за силою опору повороту), тобто пропорційність між зусиллям, що прикладається до зусилля, і зусиллям, що прикладається до зусилля, що прикладається до зусилля, тобто пропорційність між зусиллям на кермовому колесі та силами опору повороту керованих коліс;
- можливість керувати автомобілем у разі виходу підсилювача з ладу;
- дія тільки у випадках, коли зусилля на кермовому колесі перевищує 25... 100 Н;
- мінімальний час спрацювання;
- мінімальний вплив на стабілізацію керованих коліс автомобіля;
- пом'якшення і поглинання поштовхів і ударів, що передаються від керованих коліс на рульове колесо.

Кінематична слідкуюча дія забезпечує пропорційність між кутовим переміщенням рульового колеса і кутом повороту керованих коліс. Кожному фіксованому положенню кермового колеса повинно відповідати певне положення керованих коліс, а під час зупинки кермового колеса в якомусь проміжному положенні поворот керованих коліс також повинен припинятися.

Підсилювач рульового управління має вмикатися за певного зусилля, що прикладається до рульового колеса. Це зусилля залежить від сил тертя в рульовому механізмі і типу застосовуваного центрувального пристрою. Центрувальний пристрій обов'язково є у всіх підсилювачах, оскільки він також не дає змоги вмикатися підсилювачу в разі незначних поштовхів з боку керованих коліс. Як центруючі та реактивні пристрої в підсилювачах рульового керування можуть застосовуватися пружини, торсіони, плунжери, реактивні камери або їхні комбінації.

Увімкнення підсилювача рульового керування відбувається внаслідок зворотного зв'язку від керованих коліс, здійснюваного за допомогою рульового приводу.

Силова дія забезпечує пропорційність між силою, прикладеною до рульового колеса, і силою опору повороту керованих коліс. Силова слідкуюча дія створює водієві "відчуття дороги".

Нині кермові підсилювачі є обов'язковими агрегатами всіх вантажних автомобілів великої та середньої вантажопідйомності, автобусів великої місткості, автомобілів високої прохідності та всіх легкових автомобілів високого класу.

За видом використання енергії підсилювачі поділяють на механічні, пневматичні, електричні, комбіновані та гідравлічні.

Механічні та вакуумні підсилювачі випускалися дрібними серіями. Вони відомі також за патентами та окремими дослідними зразками. В даний час ці підсилювачі не застосовуються через складність і ненадійність конструкції порівняно з гідравлічними рульовими підсилювачами.

В автомобілебудуванні набули поширення переважно підсилювачі рульових механізмів трьох типів: гідравлічні, пневматичні, електричні.

Пневматичні підсилювачі набули спочатку широкого поширення з огляду на порівняльну простоту конструкції і невисоку її вартість, а також можливість використовувати наявну на автомобілі пневмоапаратуру гальмівної системи для живлення стисненим повітрям. Однак зараз вони вже не задовольняють вимогам за масогабаритними показниками, ефективністю, швидкодією, демпфувальними властивостями, високою інертністю під час спрацьовування та неефективною слідкувальною дією, а також експлуатацією за низьких температур, і їх не застосовують.

Використання електричної енергії в підсилювачах розширює можливості оптимізації характеристик рульового управління автомобіля з позицій керованості, стійкості руху та ергономіки.

Електричні підсилювачі з використанням малогабаритних високооборотних регульованих двигунів постійного струму мають високу швидкодію та забезпечують підсилювачу точну слідкуючу дію. Електричні підсилювачі легко поєднуються з електронними системами управління, що включають мікропроцесори. Подібні системи управління режимом роботи підсилювача володіють великими можливостями логічного опрацювання вихідної інформації - сигналів різних датчиків під час вироблення керувального впливу, можуть виконуватися багаторежимними або програмованими для врахування особливостей конкретного автомобіля та умов його експлуатації.

Сигналом до ввімкнення підсилювача зазвичай слугує певне значення моменту на кермовому колесі, вимірюваного за допомогою датчика. Електронний блок керування залежно від знака і значення моменту, швидкості руху автомобіля і швидкості повороту рульового колеса регулює режим роботи електродвигуна.

Як датчик моменту електричного підсилювача може використовуватися безконтактний датчик, що має високу надійність. Принцип дії його заснований на ефекті поверхневих вихрових струмів. Проведені випробування електропідсилювача, обладнаного даним датчиком, показали, що за швидкодією, плавністю ввімкнення, демпфуванням дорожніх збурень він не поступається гідропідсилювачу, а за рівнем шуму та економічністю перевершує його.

Електричний рульовий підсилювач є прогресивною системою, що має, однак, і свої недоліки. Висока вартість, інерційність високооборотного електродвигуна, складнощі регулювання кількості його обертів, труднощі здійснення слідкувальної дії за зусиллям на кермовому колесі, менша потужність електромотора порівняно з потужністю насоса гідропідсилювача, нездатність виробити потрібний крутильний момент - все це призводить до обмеження використання цього вузла на вантажних автомобілях і транспорті масою понад дві тонни. Незважаючи на це, з кожним роком конструкція електричних підсилювачів керма вдосконалюється, що дає змогу нівелювати їхні недоліки.

Комбіновані підсилювачі у вигляді електромеханічних і електрогідромеханічних систем встановлюють на багатоосьових спеціальних шасі та автопоїздах, що являють собою складну і дорожку конструкцію, яка потребує узгодженості дій всіх застосовуваних робочих тіл.

Основний вид підсилювача рульового механізму, який застосовують на автомобілях великої вантажопідйомності і високої прохідності, в наш час, є гідравлічний. Це пояснюється низкою їхніх переваг, а саме: вони безшумні в роботі, малогабаритні, слугують амортизаторами ударів, які передають на кермове управління з боку дороги, здатні виробляти потрібне зусилля для повороту керованих коліс на великовантажній техніці, порівняно з електропідсилювачами. Вони дають змогу також зберігати напрямок руху під час сильного відведення в разі раптового розриву передньої

шини на великій швидкості. Час спрацьовування гідравлічного рульового підсилювача задовольняє вимогам, що пред'являються до рульового управління. Включення підсилювача відбувається плавно, непомітно для водія.

На автомобілях з навантаженням на передню вісь 7-8 т і більше, встановлюють тільки гідравлічні кермові підсилювачі. Це пояснюється насамперед тим, що через порівняно низький тиск повітря в пневмосистемі (6-9 атм.), силові циліндри довелося б робити значних розмірів, щоб створити ті зусилля, які необхідні для повороту керованих коліс; на надважких автомобілях розміри їх стали б неприпустимо великими. Тиск у гідросистемах рульових управлінь автомобіля доводиться до 6-10 МПа, а робочі об'єми силових циліндрів гідросистеми можуть бути майже в 10 разів меншими, ніж у силових циліндрів пневмосистеми.

Обмеження застосування на таких автомобілях електричних підсилювачів, так само пов'язане з меншими силовими характеристиками електродвигунів порівняно з гідропідсилювачами.

Поряд з цим, у рульовому управлінні з гідропідсилювачем рульового управління є і недоліки.

Експлуатація автомобільної техніки у важких дорожніх умовах призводить до перегрівання робочої рідини гідравлічного підсилювача керма та порушення роботи рульового керування.

Гідропідсилювач потребує періодичного обслуговування: необхідно міняти рідину, стежити за рівнем робочої рідини в системі, перевіряти стан приводів, цілісність шлангів і насоса підсилювача. Робота насоса гідропідсилювача безпосередньо пов'язана з двигуном, тому насос постійно відбирає у мотора частину потужності, яка при прямолінійному русі, коли гідропідсилювач не задіяний, витрачається даремно. У гідропідсилювачі не можна налаштувати режими роботи механізму залежно від умов руху.

Забезпечується хороша інформативність рульового управління на малих швидкостях, але на високих "зворотний зв'язок" значною мірою слабшає. Втім, цей недолік конструктори усувають завдяки застосуванню в механізмі рульового управління додаткових вузлів (рейки зі змінним передавальним відношенням).

При застосуванні гідравлічних рульових підсилювачів необхідно знизити непродуктивні енергетичні витрати, які знижують коефіцієнт корисної дії.

Вищевказані недоліки гідравлічних рульових підсилювачів потребують розгляду і вирішення конструкторами автомобільної техніки.

Висновок щодо вибору типу кермових підсилювачів для вантажних автомобілів може бути сформульовано таким чином.

Порівняно з іншими типами підсилювачів кермового керування, гідравлічні кермові підсилювачі характеризуються необхідними потужносними і масогабаритними показниками, високою швидкодією, хорошими властивостями, що демпфірують, малою трудомісткістю технічного обслуговування, і їх слід віддати перевагу для встановлення на вантажних автомобілях агропромислового комплексу.

Взаємне розташування, кількість складальних одиниць підсилювача в рульовому управлінні та їхній взаємозв'язок суттєво впливають на керованість, маневреність і безпеку руху автомобілів. Для підвищення чутливості та точності керування, стабільності характеристик в експлуатації, а також зменшення ймовірності виникнення коливань в підсилювачі доцільно зменшити кількість передавальних ланок у ланцюзі рульовий механізм - розподільник-гідроциліндр і довжину магістралей.

Під час оцінки варіантів компонування підсилювача важливо мати на увазі, що чим ближче один до одного розташовані розподільник і силовий циліндр, тим менше запізнювання спрацьовування силового циліндра відносно початку спрацьовування розподільника, тим більш плавно працює підсилювач і тим вищою є стійкість керування автомобіля в цілому. З іншого боку, для підвищення чутливості підсилювача доцільно розміщувати розподільник ближче до рульового колеса, а силовий циліндр ближче до керованих коліс. Як видно, ці дві вимоги до компонування вузлів рульового підсилювача на автомобілі є суперечливими. Залежно від ступеня значущості для проєктованого автомобіля того чи іншого з перерахованих чинників вибирають необхідний варіант компонування схеми. Перша схема рис. 1 характеризується спільним розташуванням в одному

агрегаті рульового механізму, розподільника і силового циліндра. Конструкція рульового механізму цього типу використовується на автомобілях ЗІЛ, КАМАЗ.

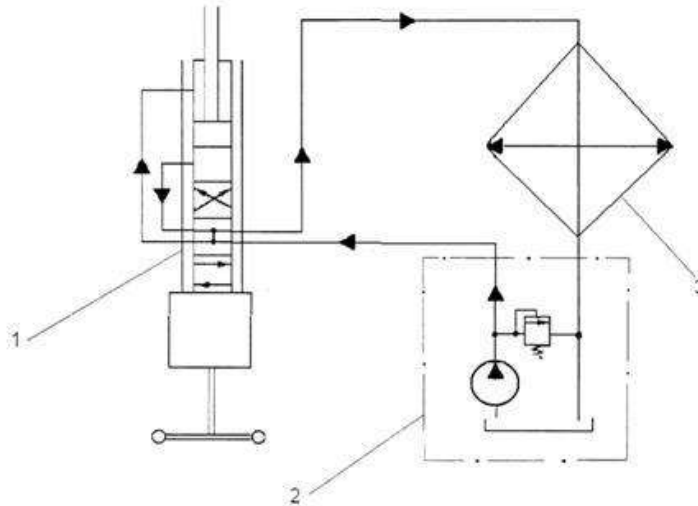


Рис. 1. Компонувальні схеми рульових підсилювачів ЗІЛ, КАМАЗ: 1 – рульовий механізм, розподільний пристрій і силовий циліндр в одному агрегаті, 2 – масляний насос, 3 – радіатор охолодження

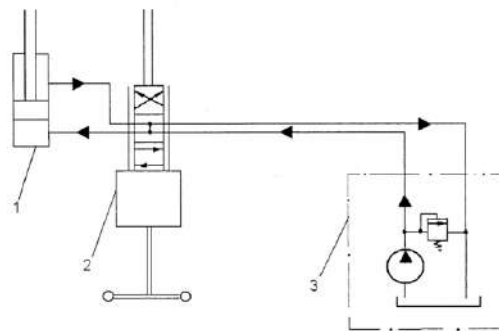
У цій схемі силовий циліндр діє на вал сошки, звільняючи рульову пару від силових навантажень. Вал сошки навантажується повністю моментом, необхідним для повороту керованих коліс.

Переваги такого компонування - компактність, мінімальна кількість трубопроводів, мінімальний час спрацювання підсилювача і мінімальна схильність підсилювача до збудження коливань керованих коліс.

До недоліків цієї схеми слід віднести складність виготовлення спеціального загального корпусу, а також підвищену навантаженість деталей рульового приводу. Наявність радіатора в схемі свідчить про її підвищену теплонапруженість.

На автомобілях великої вантажопідйомності таке компонування не може бути застосовано з огляду на те, що удари з боку дороги, які створюють момент щодо шворнів, сприймаються валом сошки і передаються на картер керма, що неприпустимо.

До другої схеми компонування рис. 2 можна віднести підсилювачі з розподільником, приводом до нього і гідравлічні силові циліндри, укладеними в одному картері, але окремо від картера рульового механізму. Така схема компонування використовується на автомобілях КРАЗ.



122. О. О. Банний, доцент кафедри надійності техніки, А. А. Бублик, студент, Національний університет біоресурсів і природокористування України

АНАЛІЗ ПРИЧИН ВІДМОВ ГІДРОНАСОСІВ ТИПУ НШ

Найбільш повна класифікація відмов насосів типу НШ і причин, що їх викликають, наведена в роботах [1, 2, 3]. Аналіз цих робіт показує, що відмови можна поділити на три групи які представлені на рисунку.

Частка конструктивних відмов незначна. За останні роки для підвищення надійності в конструкцію круглих шестеренних гідронасосів внесено суттєві зміни. Так, наприклад, платики, що

обмежують торцеве переміщення шестерень у міру їхнього зносу, автоматично (робочою рідиною) підтискаються до торців шестерень за допомогою манжет, попереджаючи витік робочої рідини. Крім того, у міру зносу цапф шестерень і опорних поверхонь напівобійм під дією тиску масла і манжети обойма переміщається у бік всмоктування, тим самим компенсує зазор між своєю ущільнюючою поверхнею і зубами провідної і веденої шестерень, одночасно компенсується зазор, що виникає через зношування вкладишів (підшипників ковзання), встановлених у підшипниковій обоймі.



Рисунок 1. Класифікація причин відмов

Основна частка відмов у гарантійний період експлуатації мають виробничий характер, а після гарантійний період - експлуатаційний.

За даними [4] частка відмов агрегатів гідросистеми комбайнів «Дон-1500Б» у гарантійний період експлуатації становить ~28%, а насосів 2,9%. Майже всі відмови в роботі гідросистеми пов'язані з неякісним виготовленням та збиранням, низьким контролем за виробничим та технологічним циклами.

Відмови гідросистеми вимагають великих витрат на діагностування причин їх виникнення і часто вимагають заміни агрегату.

Експлуатаційні відмови виникають при недотриманні інструкцій із застосування, низької якості обслуговуючого персоналу, забруднення олії абразивами, а також внаслідок природного зношування деталей сполучення.

Аналіз літературних джерел [5, 6, 7] та попередні експериментальні дослідження показали [8], що основними елементами шестеренного насоса типу НШ, що впливають на його ресурс, є: сполучення «торець шестерні - пластик», «цапфа шестерні - обійма підтиска» та «головка зубів шестерень - гніздо обойми».

На безпеку та довговічність гідронасосів в умовах експлуатації впливають характер навантаження та режим роботи (легкий, середній та важкий), а також властивість робочої рідини та її стан.

До робочих рідин гідросистем висуваються підвищені вимоги з погляду сталості (при експлуатації) хімічних, фізичних та інших параметрів [5]. Так, наприклад, наявність повітря в робочій рідині погіршує умови експлуатації шестеренних насосів, знижуючи їх продуктивність, що призводить до поганої змащувальної якості робочої рідини, а це, у свою чергу, призводить до окислення, посилює корозію і т.д.

При роботі гідронасоса його деталі, в основному, піддаються абразивному зношуванню, захоплюванню, зминання, окисного та ерозійно-кавітаційного зношування.

Абразивне зношування відбувається під час використання робочої рідини з сторонніми домішками, тобто. за порушення умов експлуатації. Цьому зношуванню схильні корпус, підшипникова та підтиска обойми, платики та цапфи шестерень, тобто. основні деталі, що визначають довговічність насосів.

В наукових матеріалах [8] представлено й показано, що до 35% шестерень вибраковується через абразивне зношування.

Задири більшою мірою піддаються з'єднання «цапфа шестірни - піджимна обойма» при неякісній обробці і неправильній збірці насосів.

Зминання притаманно стикових поверхонь пластиків насоса, т.к. вони виготовлені з м'якого, в'язкого матеріалу (алюміній, бронза), тому найчастіше піддаються даному виду зношування. Практично у кожного насоса спостерігається торцеве зминання пластиків.

Ерозійно-кавітаційне зношування у шестеренних насосів спостерігається в колодязях підйомної обойми та шестернях. Воно є сукупністю двох видів впливів: ерозії та кавітації.

При кавітації різко знижується коефіцієнт подачі насосів. З її появою виникає характерний шум у роботі насоса, рідина емульгується, тиск у нагнітальній магістралі починає різко коливатися, зростаючи ударні навантаження на деталі насоса викликають передчасне зношування.

Окислювальне зношування піддаються цапфи, торці шестерень. Зазвичай окислення відбувається разом з іншими видами зношування (кавітація, ерозія тощо).

Аналіз причин відмов шестеренного гідронасоса показав, що немає достовірних даних про ступінь впливу зносу сполучення «торець шестерні – пластик», «цапфа шестерні – обойма підтискна», «зовнішній діаметр шестерні – колодязь обойми» на втрату працездатності та ресурсу гідронасосу.

Тому однією з основних завдань даного дослідження є визначення ступеня впливу зносів цих сполучень (коефіцієнтів значущості цих факторів) на тиск, продуктивність і об'ємне ККД насоса. Знання ступеня впливу факторів на технічний рівень та довговічність насоса дозволить оптимізувати технологічний процес ремонту з метою відновлення не менше 100% ресурсу шляхом вирівнювання та підвищення зносостійкості сполучень «торець шестерні – пластик», «цапфа шестерні – обойма», «зовнішній діаметр шестерні – гніздо обойми». Найкращим рішенням при ремонті буде створення і зносостійких сполучень.

Вирішити таке завдання можна шляхом застосування ресурсозберігаючих технологій відновлення зношених робочих поверхонь, що дозволяють у широкому діапазоні змінювати фізико-механічні властивості пар тертя ковзання.

Список використаних джерел

1. Канарчук В.Є. Надійність машин: Підручник. / В.Є. Канарчук, С.К. Полянський, М.М. Дмитрієв. – К.: Либідь, 2003. – 424 с.
2. Зенкін М.А. Методи підвищення надійності та довговічності деталей та вузлів машин легкої промисловості: Підручник. / М.А. Зенкін, Б.Ф. Піпа – К.: КНУДТД, 2004 -264с.
3. Міцність та надійність машин: Навчальний посібник. / В.Я. Анілович, О.С. Грінченко, В.В. Карабін та ін., за ред. В.Я.Аніловича. — К., Урожай, 1996. - 288с.
4. Черновол М.І. Надійність сільськогосподарської техніки: Підручник. / М.І. Черновол, В.Ю. Черкун, В.В. Аулін та ін.; За заг. ред. М.І. Черновола.– Кіровоград: ТОВ «КОД», 2010. – 320 с..
5. Сідашенко О.І. Ремонт машин і обладнання: підручник / О.І. Сідашенко, О.А. Науменко, Т.С. Скобло та ін.; за ред. проф. О.І. Сідашенка, О.А. Науменка. –К.: Аграр Медіа Груп, 2014. – 632 с.
6. Bannyi, O., Boiko, A. Application of the new structural solutions in the seeders for precision sowing as a resource saving direction Bannyi, O., Boiko, A., Popyk, P., Gerasymchuk, I., Gerasymchuk, N. Eastern-European Journal of Enterprise Technologiesthis link is disabled, 2018, 5(1-95), pp. 46–53
7. Надійність сільськогосподарської техніки / С.Г. Гранкін, В.С. Малахов, М.І. Черновол, В.Ю. Черкун; За ред. В.Ю. Черкуна. – К.: Урожай, 1988.- 208с.
8. Новицький А.В., Банний О.О., Бистрий О.М. Дослідження впливу експлуатаційних факторів на технічний стан сільськогосподарської техніки. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 4. P. 39–46.

123. В. К. Палійчук, Д. А. Боровський, Поліський національний університет, м Житомир **АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЕЛЕКТРИЧНИХ СИГНАЛІВ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ** **ЗАВДАННЯ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ФРАКЦІОНУВАННЯ**

Біоелектричні сигнали являють собою зміну напруги мембрани в часі, так званий електричний градієнт мембрани в часі, так званий електричний градієнт, що виникає в процесі

перерозподілу зарядів між внутрішнім і зовнішнім боком мембрани (у цьому випадку оболонки зерна).

Виникнення цих сигналів зумовлене, насамперед, рухом іонів, з яких найважливішими є іони натрію, калію і хлору.

У багатьох роботах показано, що мембранний потенціал залежить від схожості насіння. Теоретично й експериментально встановлено, що потенціал спокою на оболонці зерна пшениці може бути визначений за рівнянням Гольдмана-Ходжкіна-Катца. Згідно з цим рівнянням мембранний потенціал залежить від температури, зовнішньої концентрації іонів і проникності оболонки зерна.

Тому використовуваний метод вимірювання мембранного потенціалу регламентує низку умов і вимог з метою виключення впливу зазначених чинників. Так у процесі дослідження рекомендується встановлювати температуру 20°C, а для набухання зерен використовувати дистильовану воду.

У роботах Матлаєва А.Г. наведено результати досліджень залежності біоелектричних сигналів від схожості зерен пшениці. У біоелектричних сигналах визначено ознаки, за якими можна визначити кондиційне та некондиційне насіння. На рис. 1 представлено два типових графіка, що характеризують кондиційне та некондиційне насіння із зазначенням інформативних ознак. За величиною сигналу в певних точках оператор виносить рішення про якість зерна. Перевага запропонованої автором методики діагностики полягає в тому, що значно скорочується час визначення схожості: з 12 днів до 14 годин. Недолік методики полягає в невисокій надійності визначення показника схожості через нечіткі критерії.

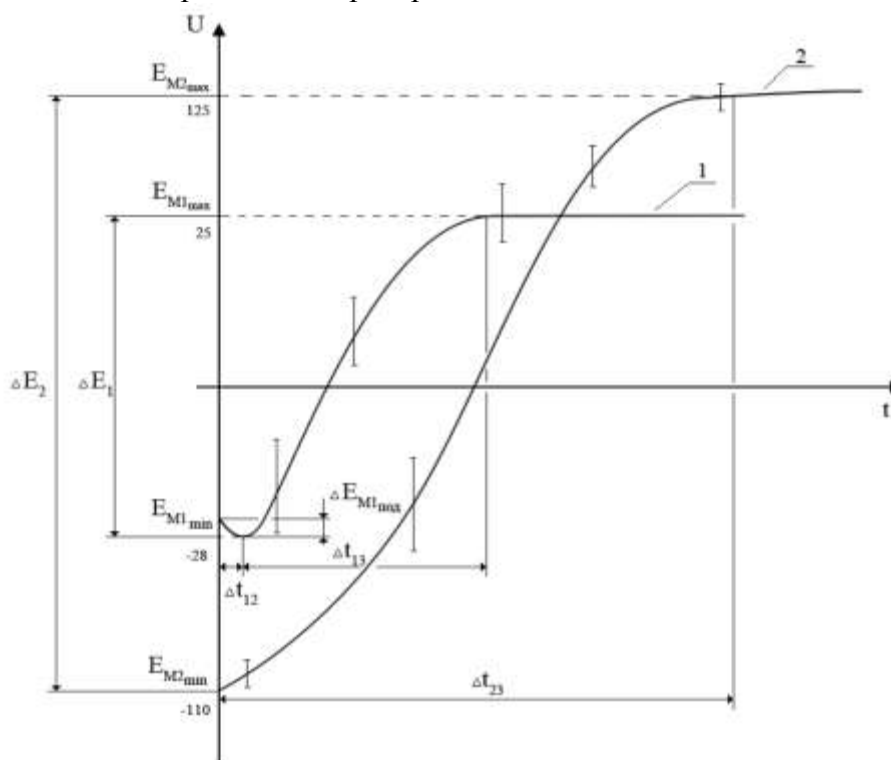


Рис. 1. Інформативні відмінні ознаки кондиційного та некондиційного насіння: 1 - насіннєва пшениця; 2 - некондиційна пшениця.

Зазначений недолік було частково усунуто в наукових роботах Лукояничевої О.В. У процесі експериментів авторка виявила інформативні точки та розробила експертну систему з визначення лабораторної схожості насіння пшениці.

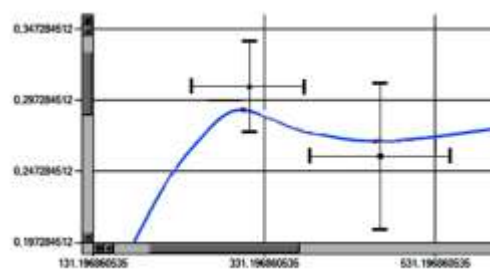
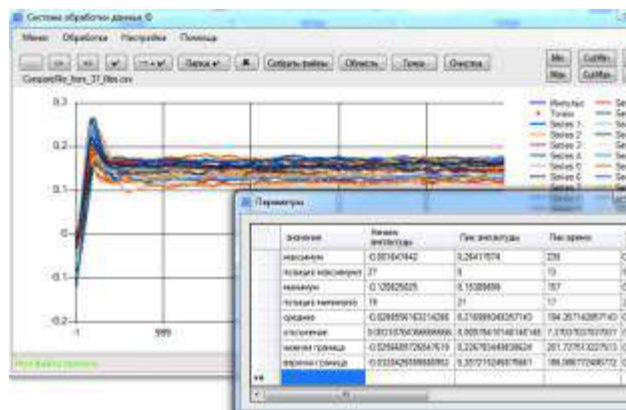


Рис. 2. Аналіз параметрів.

Перевагою наукової роботи Лукояниневої О.В. є розробка алгоритму та програмного забезпечення, які реалізують експертну систему прийняття рішень щодо лабораторної схожості в умовах нечітких критеріїв. Тим самим підвищилася надійність.

Однак розроблений метод діагностики насіння пшениці має два недоліки. Перший недолік міститься в самій експертній системі. Вона передбачає обов'язкову участь 10 експертів у визначенні закономірностей, що свідчить про суб'єктивну оцінку якості насіння. Другий недолік полягає в обмеженості використання методу. Він може бути застосований лише для визначення лабораторної схожості. Не досліджено залежності біоелектричних сигналів травмованого насіння та насіння, розділеного на фракції.

Поділ насіння пшениці на фракції за аеродинамічними властивостями передбачає отримання фракцій насіння різної якості. Цю закономірність встановлена в результаті огляду джерел літератури і пояснює різну лабораторну схожість досліджуваних фракцій.

Відомо, що поділ на фракції насіння дає змогу виділити насіння найкращої посівної якості.

Кожна фракція відрізняється аеродинамічними властивостями та посівною якістю. Отже, біоелектричні сигнали насіння можуть бути використані для діагностики якості його фракціонування.

Оскільки метою аналізу даних є оцінка не тільки посівних якостей насіння, а й можливість оцінки якості фракціонування на основі цих даних, то необхідно провести додаткові експериментальні дослідження насіння пшениці, розділеного на фракції.

Суттєвою особливістю сигналів, одержуваних від зерен пшениці, є їхня нестабільність. Це зумовлено природою досліджуваного об'єкта. Класичними пристроями виділення корисного сигналу є корелятори або узгоджені фільтри. Однак вони не в змозі виконати процедуру виокремлення корисного сигналу, оскільки шум не є адитивним Гауссовським. Отже, для аналізу даних необхідно застосовувати методи машинного навчання.

124. В. Л. Куликівський, В. О. Боята, Поліський національний університет, м. Житомир АНАЛІЗ СПОСОБІВ І ПРИСТРОЇВ СОРТУВАННЯ БУЛЬБ КАРТОПЛІ

Ворох картоплі, який надходить на сортувальні пристрої, являє собою суміш бульб різних фракцій. Завдання сортування полягає в поділі бульб за розмірно-масовими характеристиками на фракції згідно з вимогами, що пред'являються до оброблюваної продукції. При завантаженні на зберігання в осінній період повне розділення на фракції зазвичай не передбачають, знижуючи тим самим пошкодження свіжозібраних бульб. Наприклад, під час закладання продовольчої картоплі на зберігання восени з усієї маси картоплі виділяють домішки і дрібні нетоварні бульби масою до 25г. Таке доопрацювання купи забезпечує скважність насипу і хорошу вентиляцію в процесі зберігання. У період зберігання або після проводять сортування бульб на фракції.

Для якісної підготовки посадкового матеріалу необхідно забезпечити максимально точне виділення насіннєвої фракції. Це дає змогу підвищити якість роботи садивних машин, забезпечити рівномірність сходів і дозрівання бульб, а також забезпечити кращі умови для подальших технологічних процесів.

Процес сортування картоплі різними механічними пристроями, можливо, охарактеризувати такими основними показниками як, точність поділу бульб на фракції, питома продуктивність і ступінь пошкодження оброблюваного матеріалу.

На ефективність процесу сортування картоплі значною мірою впливають розмірно-масові характеристики бульб, умови роботи та особливості конструкції робочих органів і сортувальних пристроїв загалом.

Було встановлено, що для процесу сортування на механічних пристроях, бульбу картоплі необхідно характеризувати кількома лінійними розмірами: довжиною – a , шириною – b , товщиною – c і S – розміром, який визначається за залежністю:

$$S = 0,708\sqrt{b^2 + c^2}$$

З урахуванням цих параметрів наближено бульбу можна уявити як еліпсоїд (рис. 1), де a , b , c – напівосі еліпсоїда.

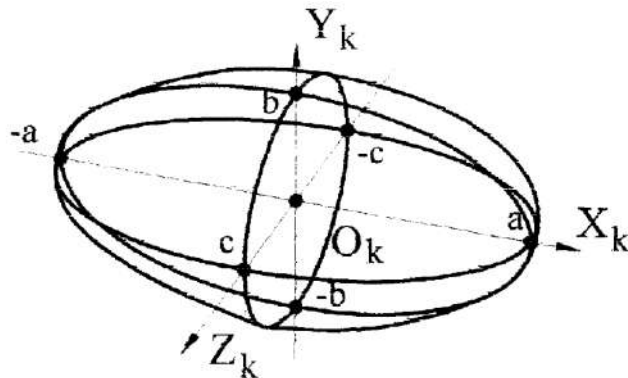


Рис. 1. Наближена форма бульби

Оскільки сортування бульб у механічних пристроях відбувається за розмірною ознакою, то під час розроблення робочих органів і конструкцій сортувань необхідно враховувати залежність маси бульби від довжини, ширини та товщини. Ці статистичні величини перебувають у тісній кореляційній залежності між собою. За даними, маса бульби і кожен з її розмірів варіюються близько певного середнього значення. Це дає змогу визначити масові межі кожної фракції та сортувати картоплю за розмірною ознакою.

Під час розгляду процесу сортування та визначення пріоритетного розміру для поділу бульб, деякі автори стверджують, що довжина та ширина бульби більш достовірно відображають її масові значення порівняно з товщиною. М.М. Колчин стверджує, що як ознака для сортування бульб картоплі жоден із її розмірів не має суттєвих переваг перед іншими.

Розглядаючи залежність середньої маси бульби m_k від значень її товщини, ширини та довжини (рис. 2), наведені в, видно, що криві залежностей мають різну крутизну сходження.

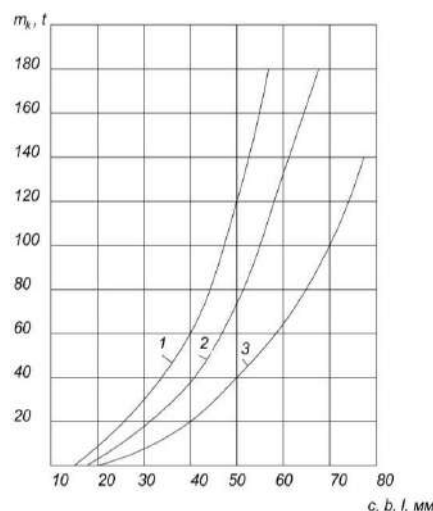


Рис. 2. Залежність середнього значення маси m_k бульби картоплі від її розмірів: 1 – товщини c ; 2 – ширини b ; 3 – довжини l .

Різними дослідженнями встановлено, що щільність розподілу лінійних розмірів картоплі залежно від маси достатньою мірою підпорядковується нормальному закону розподілу. На рис. 3

зображено варіаційні характеристики товщини бульб за масою, що характеризуються густиною нормального розподілу.

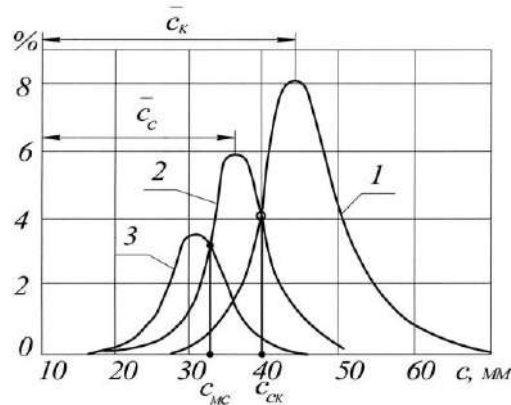


Рис. 3. Варіаційна характеристика товщини бульби залежно від її маси: 1-велика фракція; 2-середня фракція; 3- дрібна фракція

На рис. 3 видно, що розмірні характеристики бульб сусідніх фракцій перекривають одна одну, тобто під час сортування бульб за масою шляхом їх калібрування за розміром домішки бульб однієї фракції в іншій неминучі. Встановлено що, перекриття виходять як наслідок варіювання маси та розміру окремих бульб у широких межах. Це і є основним чинником, що зумовлює точність сортування. Для визначення оптимальних розмірів калібрувальних отворів, з точок перетину кривих розподілу опускають нормаль на вісь абсцис. Точки перетину цих нормалей з віссю вказують розміри отворів.

Відомо, що на процес калібрування має значний вплив форма бульби. Одній і тій самій масі відповідають бульби з різними лінійними розмірами та різної форми, яка характеризується співвідношенням трьох лінійних розмірів і залежить від сорту картоплі та умов вирощування.

За прийнятою класифікацією, машини для сортування бульб картоплі за типом робочих органів поділяють на машину з класификатором транспортерного типу, з роликами, що обертаються, з плоскими решетами, з барабаними решетами, з різною комбінацією робочих органів.

Залежно від послідовності виділення фракцій існують три технологічні варіанти калібрування.

Перший – калібрування від дрібного до крупного (послідовне сортування) (рис. 4).

Другий – паралельне сортування (рис. 6).



Рис. 4. Калібрування від дрібної до великої



Рис. 5. Паралельне сортування

Багато відомих нині картоплесортувальних машин працюють за першим технологічним принципом, тобто поділ бульб відбувається від дрібної до великої. Виробництво машин, що працюють за цим принципом, є найбільш економічно ефективним.

Крім того, продовольча картопля проходить усі етапи сортування, тим самим максимально очищаючись від усіх можливих домішок. Залежно від прийнятого лінійного розміру бульби

картоплі, за яким відбуватиметься поділ на розмірні фракції, використовують різноманітні типи робочих органів.

Найширшого застосування в Україні набули машини з роликowymi робочими органами (рис. 6) як українського виробництва (РКС-10, КСП-15В), так і фірм закордонного виробництва (Miedema BV, Grimme).

У даному обладнанні робочі органи забезпечують інтенсивне розосередження оберемка, виділення домішок і рівномірну подачу бульб на робочу поверхню.

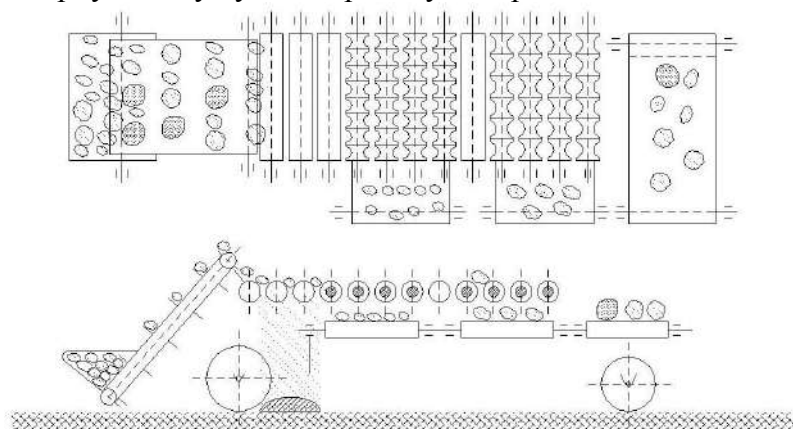


Рис. 6. Сортувальний пристрій із роликowym робочим органом

Роликові робочі органи можуть бути як поперечно розташованими роликами так і поздовжньо розташованими роликами. Крім того, незалежно від розташування роликів, вони можуть мати гладку форму (циліндричні та конічні) і фасонні (фігурні).

Гладкі ролики призначаються для попереднього виділення ґрунтових домішок. Фігурні ролики використовуються під час калібрування бульб. Під час обертання роликів в один бік з однаковими кутовими швидкостями забезпечується переміщення оберемка картоплі по роликах (рис. 7).

Регулювання калібрувальних отворів роликowych сортувальних здійснюється шляхом збільшення відстані між роликами, водночас змінюватиметься форма калібрувального отвору від округлої до овальної, що знижує точність сортування і призводить до пошкоджень бульб (до 15 %).

До недоліків роликowej сортувальної поверхні також можна зарахувати значні пошкодження бульб, унаслідок їх защемлення через обертання роликів. Під час обробки картопляної купи підвищеної вологості, відбувається залипання ґрунтом поверхні роликів і зміна розмірів калібрувальних отворів, що знижує точність сортування.



Рис. 7. Калібрування картоплі фасонними роликами

Аналіз дослідження показав, що пошкоджуваність бульб на роликах сягає 42%. Зазвичай картопля надходить на калібрування разом із домішками ґрунту, величина яких інколи сягає до 40...50% від загальної маси оберемка. Крім того, земля, що налипла на ролики, працює як абразив, збільшуючи обдирання шкірки та пошкодження бульб. Під час калібрування оберемка, що має у своєму складі бульби, уражені хворобами, заражені частинки бульб залишаються на роликах і потім передаються здоровим бульбам, підвищуючи загальну зараженість та інфекційний фон, збільшуючи втрати врожаю під час зберігання.

Робочі органи барабанного типу, за способом пересування сортової картоплі по робочій поверхні, поділяються на дві групи. Це барабани з нахилом геометричної осі та барабани зі шнековими напрямними лотками, розташованими всередині них.

У барабанах із нахилом геометричної осі (рис. 8), калібрована маса пересувається вздовж осі за рахунок сили тяжіння, а в другому ж випадку оброблюваний матеріал пересувається примусово за рахунок взаємодії з напрямними лотками.

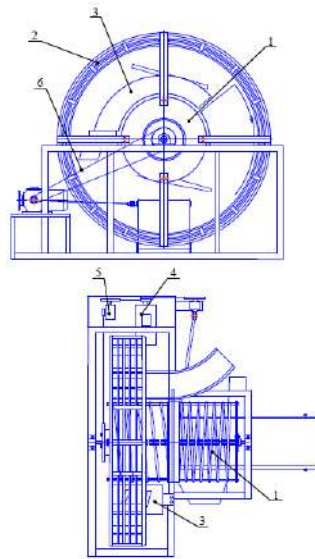


Рис. 8. Схема конструкції барабанної сортувальної машини: 1 – сортувальний барабан; 2 – ротор-живильник; 3 – приймальний лоток; 4 – електродвигун; 5 – редуктор; 6 – ланцюгова передача

У барабанах із нахилом геометричної осі калібрована маса пересувається уздовж осі за рахунок сили тяжіння, за горизонтального розташування геометричної осі картопля пересувається примусово за рахунок взаємодії з напрямними лотками. У першому випадку бульби менше пошкоджуються через меншу кількість ударів об робочу поверхню. У другому ж випадку лотки завдають великої кількості ударних ушкоджень, унаслідок чого цей спосіб сортування практично не застосовується.

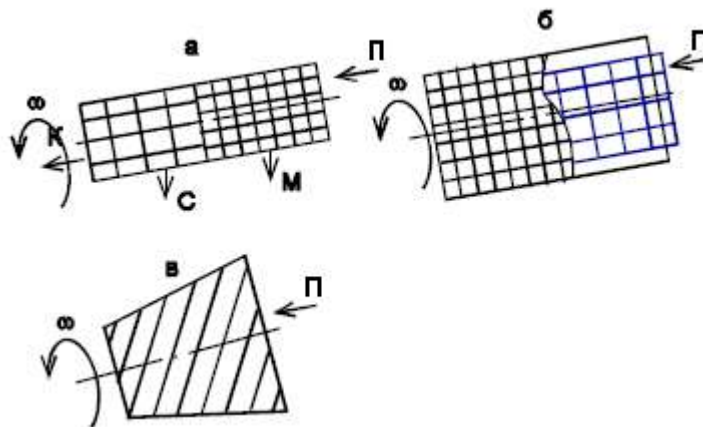


Рис. 9. Барабанні калібрувальні органи:

- а) циліндричний барабан із послідовним виділенням фракцій;
- б) циліндричний барабан із паралельним виділенням фракцій;
- в) конічний барабан зі щілинними отворами

Робочий орган барабанних сортувальних машин може мати різне компонування. Решета в барабанах можуть розташовуватися послідовно (рис. 9а) і паралельно (рис. 9б).



Рис. 10. Барабанна сортувальна машина з послідовним розташуванням решета

За послідовному встановленні решіт (рис. 10), процес сортування починається з відділення дрібної фракції картоплі, унаслідок чого велика картопля, проходячи всю робочу поверхню, отримує найбільшу кількість ушкоджень. Але водночас максимально очищається від домішок.

За паралельного відокремлення фракцій (рис. 11), великі бульби менше пошкоджуються, але точність сортування знижується. Конічні барабани враховують зменшення подачі продукту і питомого навантаження по довжині, оскільки частина матеріалу провалюється крізь калібрувальні отвори в прохід. Робочим органом барабанних сортувальних машин є прогумований обертовий барабан-решето, що обертається, з діаметром 500...1000 мм. Отвори решета, що утворює поверхню барабана, можуть бути різними. Залежно від матеріалу, що сортується, форма отворів буває прямокутної, ромбічної, квадратної або щілинної форми.



Рис. 11. Барабанна сортувальна машина з паралельним виділенням фракцій.

Робочі органи барабанного типу мають серйозні недоліки. Через те що в кожен момент часу в роботі використовується тільки 10...12% від поверхні барабана, ці машини громіздкі, мають велику вагу і порівняно низьку продуктивність.

Поділ бульб за S-розміром реалізовано також у сортуваннях грохотного типу. Робоча поверхня утворена металевими решетами з квадратними отворами. Найбільшого поширення набули сортування з паралельним (ярусним) розташуванням решіт (рис. 12), на яких здійснюється паралельне виділення фракцій. Машини з робочим органом грохотного типу поділяються на дві великі групи: з нерухомими та рухомими решетами.

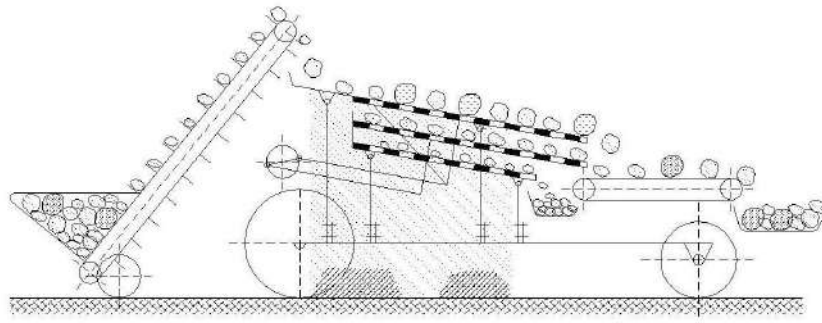


Рис. 12. Машина з робочим органом грохотного типу

На нерухомих решетах відносний рух маси, що сортується, можливий лише за рахунок дії складової сили тяжіння за кута нахилу поверхні, більшого, ніж кут тертя.

На машинах із рухомих решето (рис. 13) робочий орган (решето) встановлений під кутом або горизонтально, приводиться в рух за допомогою кулачкового струшувача, що забезпечує такий режим роботи, за якого картопля переміщується по решетах без відриву від поверхні із чергуванням зупинок і ковзання.

Це дає змогу підвищити якість отриманих фракцій і прискорити процес сортування. Сортувальні машини працюють на режимах, за яких матеріал, що сортується, переміщується по решетах без відриву від поверхні з чергуванням ковзання і зупинок. Під час сортування картоплі ці параметри приймають у таких межах: кут нахилу решета $\alpha = \beta = 6 \dots 10^\circ$; амплітуда струшування $A = 25 \dots 30 \text{ мм}$; частота обертання ексцентрикового валу $23 \dots 26 \text{ с}^{-1}$. Грохотні сортувальні машини забезпечують точність сортування в межах $70 \dots 95 \%$.



Рис. 13. Машина для сортування картоплі з рухомих решето

Напрямок зворотно-поступальних рухів машин, як робочий орган зазвичай використовують плоскі решета, що хитаються, може бути перпендикулярним до напрямку сходження бульб і поздовжнім. Найчастіше це сортування з поздовжнім поступальним рухом сортувального полотна.

Основною перевагою грохотних сортувальних машин є їхня підвищена продуктивність і ефективність калібрування. Це досягається завдяки рівномірному розподілу та інтенсивному руху матеріалу, що сортується, по поверхні робочого органу. Крім цього завдяки поступальному руху решіт збільшується ймовірність проходження бульби через калібрувальні отвори.

У конструкції грохотної сортувальної машини зі встановленими під кутом сортувальними решетами робоча поверхня одночасно виконує калібрування і транспортування сортованої картоплі. Існують конструкції з горизонтальним розташуванням решіт, але в цьому разі потрібно забезпечувати несиметричність прискорень і швидкостей решіт у бік сходження і в зворотному напрямку. Для цього встановлюють повідці під кутом β із застосуванням звичайного кривошипного приводу, інакше грохоти постачають спеціальними диференційованими рушійними механізмами (двокривошипним, кулісним).

За характером хитань виділяють грохоти з прямолінійними хитаннями (рис. 1.16а, б) і гіраційні (кругові) грохоти, які здійснюють хитання по колу у вертикальній площині (рис. 1.16в).

МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ НАСІННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ

У Стратегії науково-технологічного розвитку України сказано, що пріоритетним напрямом на сьогодні є створення "інтелектуального" сільського господарства, основними завданнями якого є застосування інтелектуальних інформаційно-комунікаційних систем, використання автоматизованих систем контролю і прийняття рішень та автоматизація технологічних процесів.

Застосування інтелектуальних систем управління сільським господарством з можливістю контролю якості рослин визнано однією з найважливіших технологій, що визначає розвиток сільського господарства і представляє фундаментальну роль у скороченні втрат врожаю та підвищенні якості кінцевої продукції.

Зарубіжний досвід демонструє активне використання інтелектуальних систем не тільки для автоматизації технологічних процесів, а й для автоматизації систем діагностування, моніторингу та контролю якості.

Так для контролю якості насіння пшениці широко використовується машинний зір, також відомий як "комп'ютерний зір" або "комп'ютерне оброблення зображень". Являє собою метод штучного інтелекту, який імітує зір людини. Цей метод є неруйнівним, надійним і швидким, і було доведено, що він є ефективним методом оцінювання якості продуктів харчування та сільськогосподарських продуктів, особливо насіння.

Типова система машинного зору складається з чотирьох основних компонентів: системи освітлення, датчика або камери, об'єктива і комп'ютера із захопленням і перетворювачем кадрів. Більшість застосувань машинного зору спрямовані на видимий спектр. Система машинного зору має бути здатна ідентифікувати й оцінювати насіння на основі зовнішніх характеристик зображення, таких як розмір, форма, колір і текстура. Перевага, недоліки і здійсненність різних зовнішніх функцій зображення повинні розглядатися одночасно, щоб вибрати найбільш підходящу функцію для конкретних застосувань. Машинний зір уже використовувався зі змінним успіхом для оцінки насіння низки сільськогосподарських культур і некультурних видів. У цьому огляді основну увагу приділено методам машинного зору, які можна використовувати для класифікації сортів насіння, виявлення захворювань, ідентифікації сортів насіння тощо.

Найбільш ранніми реакціями рослин на різні несприятливі фактори є поширення стресових сигналів, зокрема електричних, і викликані ними зміни фізіологічних процесів, фотосинтез викликає особливий інтерес через його ключову роль у виробничому процесі.

Інтелектуальні системи широко використовуються для визначення основних параметрів електричних сигналів і змін активності фотосинтезу з використанням безперервного вейвлет-перетворення. Запропонований авторами підхід дозволив автоматично ідентифікувати час початку відгуку в кожному пікселі та візуалізувати фронт розповсюдження зміни, що в практичному застосуванні - можлива оцінка впливу стресу на рослини.

Для моніторингу пошкодженого комахами та грибками насіння широке застосування знайшли методи машинного зору спільно з нейронними мережами зворотного розповсюдження, що ґрунтуються на колірних особливостях, для виявлення зовнішніх дефектів у насінні рису, таких як мікроби, хвороби та неповністю закриті таврування, з точністю 98,6...99,2 %. Було показано, що система машинного зору, розроблена для виявлення пошкоджених зерен пшениці на основі морфологічних і текстурних властивостей, має точність класифікації 91...94%. Систему машинного зору також використовували для виявлення пошкоджених соєвих бобів на основі колірних характеристик із точністю до 99,6 %.

Ситуація, що склалася, вимагає науково-обґрунтованих шляхів вирішення і використання інноваційних технологій.

Використання сучасних методів і засобів оцінки якості посівного матеріалу на різних технологічних етапах, а також застосування інтелектуальних методів опрацювання та аналізу даних дасть змогу класифікувати отримані експериментальні дані, аналізувати проміжні та кінцеві результати, ухвалювати конкретні рішення з питань підвищення врожайних властивостей насіння на будь-якому технологічному етапі, робити достовірні висновки.

ПРИНЦИПИ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ СИТУАЦІЇ В ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАХ ВИРОБНИЧОГО ОБ'ЄКТА

Імітаційне моделювання у застосуванні до розрахунку можливості виникнення пожежної ситуації на електроустановці ґрунтується на заміні натурних випробувань моделлю, яка з достатньою точністю описує реальну систему, на основі якої можливе проведення експериментів з метою отримання інформації про поведінку електроустановки, що розглядається, у різних ситуаціях. Таку модель потрібно побудувати з урахуванням різних чинників, наприклад часових, як для одного випробування, так і заданої їхньої множини. При цьому результати визначатимуться випадковим характером процесів. За цими даними можна отримати досить стійку статистику.

Основні принципи імітаційного моделювання:

Принцип інформаційної достатності - ґрунтується на наявності достатнього для проведення моделювання обсягу даних про об'єкт;

Принцип параметризації - заміна підсистем складної системи такими стандартними способами опису як масиви даних, графіки, формули;

Принцип множинності моделей - для повноти опису системи можливе розроблення декількох моделей, що описують різні аспекти роботи електроустановки;

Принцип агрегування - передбачає використання підсистем для опису моделювання системи;

Принцип здійсненності моделі - модель здійсненна, якщо

$$P(t) \geq P_0 \text{ \& } t \leq t_0 \quad (1)$$

де P_0 - поріг імовірності досягнення мети моделювання $P(t)$; t_0 - межа часу досягнення мети.

Запобігання виникненню пожежонебезпечної ситуації на електроустановках базується на постійному контролі процесу роботи на всіх його етапах. Одним із найважливіших елементів контролю є аналіз технічного стану електроустановок, який має бути заснований з урахуванням усіх параметрів і сумарно давати узагальнений рівень пожежної небезпеки. Однак необхідно зазначити, що виокремлення абсолютно всіх параметрів, здатних вплинути на рівень пожежного ризику, є доволі важким у зв'язку з їхньою значною кількістю, а також неочевидністю цього впливу. Проведення натурних експериментів пов'язане зі значними матеріальними, іноді часовими, витратами, а також необхідністю виведення обладнання з виробничого режиму. Досить складним є застосування й аналітичних моделей, тут відіграє свою роль часовий фактор, наявність причинно-наслідкових зв'язків, нелінійність і невизначеність розв'язуваної задачі, а також стохастичність.

Нині для розрахунку пожежних ризиків застосовують кілька методик, однією з них є кількісні оцінки, які на основі математичних моделей проводять розрахунки, проте вони не можуть дати точного прогнозу для слабоструктурованої системи, якою і є людино-машинна система (ЛМС) «людин - електроустановка - середовище» («Л-Е-С»).

Тому за нестачі вихідних даних, їхньої неточності або зашумленості, оптимальним є створення імітаційної моделі, яка дає можливість використовувати весь набір наявних даних, незважаючи на їхню розрізненість і неоднорідність і дає змогу розглядати процеси в динаміці, а також має можливість гібридного застосування декількох методів обробки інформації.

Розглянемо методику побудови імітаційної моделі, яка включає етапи, представлені на рис.

1.

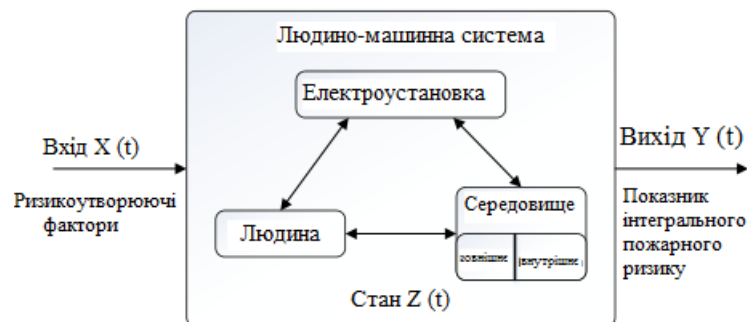


Рис. 1. Модель системи "Л-Е-С"

Ризикоутворюючі фактори поділяються на три групи:

«Людина» - персонал, який здійснює експлуатацію або обслуговування електроустановки. Характеризується фізичними і фізіологічними параметрами співробітників, їхньою технологічною

дисциплінованістю і професіоналізмом, які показують рівень якісного виконання технологічних операцій, визначають надійність роботи співробітників в електроустановках.

Людський фактор здатний чинити серйозний вплив на рівень пожежного ризику. Тут впливають такі параметри як стаж роботи, освіта, стан здоров'я. Неналежне виконання

посадових обов'язків, бездіяльність або навіть злий умисел можуть спричинити перебої або повну зупинку обладнання, що призведе до матеріальних витрат, а також недотримання техніки безпеки може призвести до травм робочого персоналу. Відповідно до статистики понад 30% зупинок у роботі або аварій пов'язано з діями персоналу". Виходячи з цього, людський фактор є одним із найважливіших аспектів інтегральної оцінки пожежного ризику.

Під час експлуатації персоналом електроустановок трапляються помилки, профілактика яких можлива шляхом виокремлення ризикоутворювальних чинників, що впливають на ймовірність їхнього вчинення.

Ризикоутворюючі факторами за компонентом «Людина» є такі фізичні показники, як вік і загальний стан здоров'я. Не менш важливими є такі показники як психоемоційний стан співробітників та обслуговуючого персоналу, збереження самовладання в екстремальних ситуаціях, пильності на робочому місці та здатність до прийняття самостійних рішень. Одним із найважливіших показників необхідно визнати наявність профільної освіти, своєчасне підвищення кваліфікації та проходження інструктажу, також досвід і стаж робіт.

«Електроустановка» - машини, апарати, лінії та допоміжне обладнання (разом зі спорудами та приміщеннями, в яких вони встановлені), призначені для трансформації, виробництва, передачі, перетворення, розподілу електричної енергії, перетворення, розподілу електричної енергії та перетворення її в інші види енергії.

Нормальний режим роботи електроустановки може перериватися внаслідок аварій, причинами яких можуть стати фізичний або моральний знос, деградація ізоляційних, струмоведучих і конструкційних вузлів. Перевищення певного порогового значення тягнуть за собою негативні наслідки цієї небезпеки.

Ризикоутворювальними факторами, що формують розвиток відмов та аварій електроустановок і подальше виникнення пожежної ситуації, є:

- досягнення порогового значення норми виробітку ізоляційних частин;
- перевищення встановленого терміну використання;
- норма виробітку струмоведучих частин;
- залишковий ресурс;
- відсутність або недостатній рівень безпеки засобів електрозахисту.

«Середовище» - комплекс оточуючих електроустановку умов, які впливають на її стан. Воно також є аспектом, що формує ризикоутворювальні фактори. Поняття середовище можна розділити на дві частини: внутрішнє і зовнішнє.

Внутрішнє, або робоче середовище являє собою навколишній простір і технологічне обладнання, яке є місцем експлуатації електроустановок. Воно є джерелом ризикоутворювальних факторів у вигляді різного роду впливів на об'єкт.

Як приклад можна навести робочі приміщення з агресивним середовищем, яким притаманні значні перепади температури і вологості. середовищем, яким притаманні значні перепади температури та вологості, підвищена вологість або вплив агресивних речовин і біологічних мікроорганізмів, що може спостерігатися в технічних приміщеннях аграрно-промислового комплексу.

У зовнішнє середовище входять об'єкти, що чинять сторонній вплив на об'єкт, воно містить у собі - мікро- і макрооточення і характеризується чотирма станами: сприяння, протидії (конфлікту), передбачуваності стану оточення, невизначеності.

Мікрооточення включає фізичні та юридичні особи, які є свого роду партнерами, пов'язаними виробничими відносинами, зокрема наглядові та контрольні органи тощо.

Зовнішнє середовище чинить не прямий, а непрямий вплив і є сукупністю всіх об'єктів і чинників, що впливають на дану організацію, таких як органи влади різного рівня, що здійснюють нормотворчу і контрольну діяльність, рівень науково-технічного прогресу тощо.

Як ризикоутворювальні чинники зовнішнього (неробочого) середовища розглядаються такі сукупності, що безпосередньо або опосередковано, які чинять негативні (або позитивні) впливи на показник виникнення того чи іншого ризику системи (Л-Е-С):

- нормативно-правові акти різних рівнів, а також галузеві стандарти;
- рівень оновлення морально застарілих електроустановок відповідно до відповідно до рівня науково-технічного прогресу, дотримання і вдосконалення механізмів охорони праці та безпеки виробництва відповідно до вимог законодавства; дотримання та відповідно до вимог законодавства;
- якість роботи в галузі системи планування і контролю придбання та експлуатації засобів електрозахисту;
- проведення науково-дослідних і дослідно-конструкторських розробок для їх впровадження на підприємстві.

127. В. Л. Куликівський, В. В. Зінчук, Поліський національний університет, м. Житомир
АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ІСНУЮЧИХ ПОДРІБНЮВАЧІВ КОРЕНЕБУЛЬБОПЛОДІВ

Коренебульбоплоди можна подрібнити трьома способами: різанням, комбінованим ударом і скобленням. Найбільшого поширення під час підготовки коренебульбоплодів до згодовування набуло подрібнення різанням. Для його здійснення найчастіше використовують машини з подрібнювальними органами у вигляді дисків. Розглянемо конструкції деяких із них.

Відомий універсальний подрібнювач кормів, що складається з основи 1 (рис. 1), дробильної камери 2, бічних ножів 3, хрестоподібного ножа 4, вала 5, знімних внутрішніх бічних накладок 7 і змінних решіт 8, двох напрямних 9 для закріплення знімних решіт 8, шатківниці 10 і знімного рукава 11, знімного бункера 12 із шибром 13. Для подрібнення соковитих кормів у подрібнювачі передбачено знімний ніж 14, що має додаткові вертикальні ребра 15.

Конструкція подрібнювача дає змогу подрібнювати різні сільськогосподарські культури: зернові, соковиті корми та коренеплоди.

Під час подрібнення коренеплодів знімають бічні накладки 7, встановлюють шатківницю 10 і ніж 14. Коренеплоди подають у бункер 12, за допомогою шибера 13 регулюють подачу матеріалу. У дробильній камері 2 коренеплоди ріжуться бічним 3 і основним 4 ножами. Подрібнена суміш надходить у рукав 11. Ступінь подрібнення регулюється зазором між обертовими ножами 3 і 4. Недоліком даної схеми є підвищене соковиділення через надмірне подрібнення коренеплодів і неможливість різати коренеплоди скибочками.

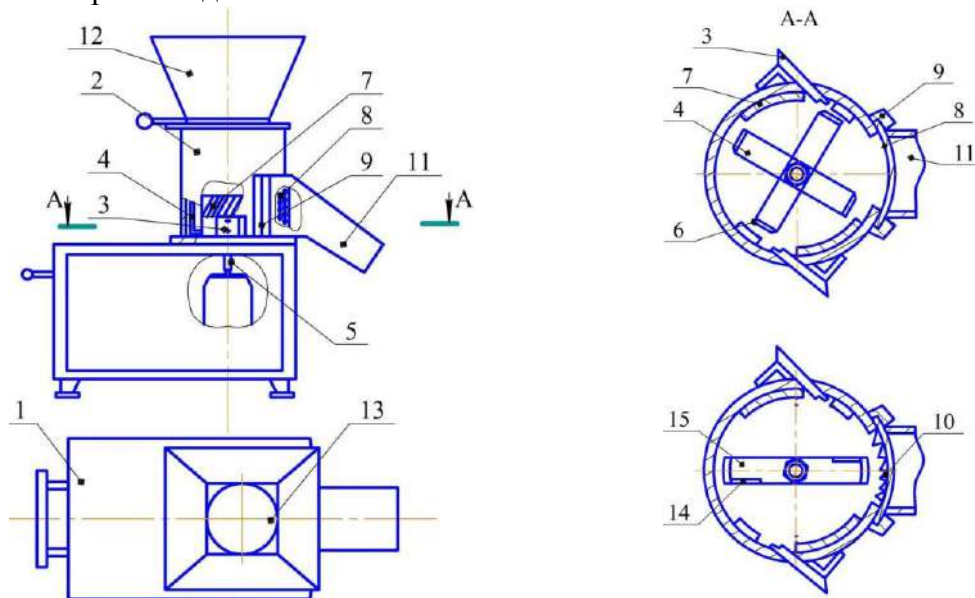


Рис. 1. Універсальний подрібнювач кормів: 1 – основа; 2 – дробильна камера; 3 – бічні ножі; 4 – хрестоподібний ніж; 5 – вал; 7 – знімні накладки; 8 – змінні решета; 9 – напрямні; 10 – шинкування; 11 – знімний рукав; 12 – знімний бункер; 13 – шибер; 14 – знімний ніж; 15 – додаткові вертикальні ребра.

Під час подрібнення коренеплодів і зеленої маси знімають днище 15 (рис. 2), на посадковий майданчик 14 вала 6 встановлюють ножі. Заслінкою 21 повністю перекривають вікно 3, здійснюють завантаження коренеплодів у бункер і вмикають електродвигун 5. Виведення готової продукції здійснюється через лоток 18.

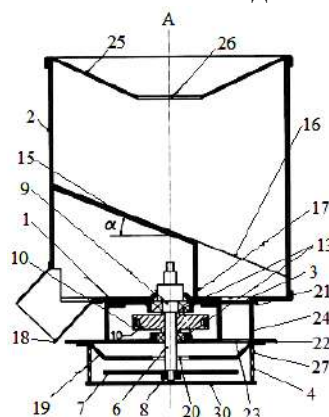
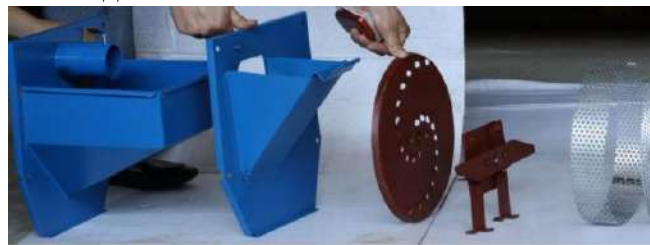


Рис. 2. Пристрій для подрібнення сільськогосподарської продукції за патентом № 2252073: 1 – станина; 2 – бункер; 3 – вікно; 4 – сито; 5 – електродвигун; 6 – вал; 7 – ударна пластина; 8 – гайка; 10, 11 – шків; 12 – ремінна передача; 13 – підшипники; 9 – отвір; 14 – посадкова площадка; 15 – знімне днище; 16 – виріз; 17 – перегородка; 18 – лоток; 19 – мембрана; 20 – отвір; 21 – заслінка; 22 – пластина; 23 – вікно для зерна; 24 – перегородка; 25 – кришка; 26 – отвір для засипання зерна; 27 – отвори перфорації; 28 – шпилька; 29 – шнур; 30 – дно; 31 – захисний козирок.

Українські виробники пропонують кормоподрібнювач ІКОР-5 (рис. 3, а), призначений для подрібнення зерна, кукурудзи, сіна і коренеплодів, та подрібнювач коренеплодів (рис. 3, б), здатний подрібнювати тільки овочі. Машини відрізняються невисокою продуктивністю, а конструкція їхніх робочих органів не дає змоги різати коренебульбоплоди на скибочки з мінімальним соковиділенням.



a)



6)

Рис. 3. Подрібнювачі кормів українського виробництва: а - ІКОР-5; б - подрібнювач коренеплодів

Елікор 1-4 М (рис. 4), що виготовляється в Білорусії, на відміну від ІКОР-5, має вищу продуктивність, але більшу споживану потужність.



Рис. 4. Подрібнювач кормів Елікор 1-4 М

Просту і надійну конструкцію має подрібнювач коренеплодів ІКП-1,5 (рис. 5). Крім того, він вирізняється відносно високою продуктивністю (500 кг/год і більше) і здатністю різати коренеплоди скибочками.



Рис. 5. Подрібнювач коренеплодів ІКП-1,5

Як показав проведений аналіз, наявні подрібнювачі мають велику енергоємність, складні конструктивно, не мають захисту робочих органів у разі потрапляння каміння або металевих включень або мають низьку продуктивність. Практично всі розглянуті агрегати для подрібнення коренебульбоплодів не здатні різати їх на скибочки. Конструкцією більшості з розглянутих подрібнювачів є неможливість своєчасного виведення готового продукту із зони різання, що призводить до непотрібного подрібнення коренеплодів, втрати соку, а, отже, і поживних речовин.

128. В. К. Палійчук, Г. В. Карпенко, Поліський національний університет, м. Житомир

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ І СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ВИРОБЛЕННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Масштаб використання відновлювальних джерел ВДЕ, до яких належить енергія сонця, зростає з кожним роком. з кожним роком. Технології використання ВДЕ неухильно вдосконалюються і стають дедалі більш конкурентоспроможними і привабливими.

Широке застосування в Україні може знайти сонячна енергія. Незважаючи на те, що в низці районів країни (Одеська, Миколаївська, Херсонська область, Автономна Республіка Крим) протягом низки років успішно працюють фотоелектричні сонячні електростанції, які забезпечують

електроенергією деякі санаторії, будинки відпочинку, лікарні та житлові будинки, в інших регіонах ставлення до них обережне. Існує думка, що сонячна енергія може ефективно використовуватися тільки в південних країнах.

Інженерна думка не стоїть на місці, і нині вчені розробляють нові та вдосконалюють наявні пристрої вироблення електроенергії від фотоелектричних модулів ФЕМ. Результатом проведеного патентного пошуку винаходів і корисних моделей щодо використання фотоелектричних сонячних електричних станцій (ФСЕС) є такі тенденції розвитку:

- мобільність. Патентний пошук показав, що більшість винаходів розв'язують задачі мобільності, надійності, зручності експлуатації, транспортування, ремонту з можливістю цілодобової роботи в різноманітних кліматичних і складних, несприятливих експлуатаційних умовах, у похідних умовах і гірській місцевості;

- комбінування пристроїв і технологій, зокрема пристроїв для вуличного освітлення;

- застосування опорних конструкцій і концентраторів для збільшення вироблення електроенергії. Найзручнішим способом використання ФЕМ є використання їх як конструктивних елементів будівлі, що дає змогу змінювати кут нахилу сонячної панелі відносно горизонту протягом усього року, а також не порушує естетичного вигляду будови;

- ФСЕС в основному використовують у віддалених від централізованого електропостачання місцях: селах і селах, приватних селянських (фермерських) господарствах, автономних пунктах спостереження за погодою або егерських угіддях, наметових таборах і базах відпочинку.

У наш час триває активний пошук нових способів і пристроїв, а також шляхів підвищення ефективності наявних технологій, що дають змогу максимально ефективно перетворити енергію сонця на електрику. Ведеться робота з удосконалення використовуваних і отримання нових матеріалів, адже найчастіше висока вартість сонячних батарей визначається високою ціною на фотоелементи.

Основними відомими способами підвищення ефективності фотоелектричних елементів (ФЕМ):

- розробка прогресивних технологій виготовлення фотоелементів, спрямованих на зменшення їхньої вартості та збільшення ККД;

- використання концентраторів сонячного випромінювання;

- застосування систем стеження за сонцем.

У працях Е.Е. Галімулліної, Ю.Р. Абзалілової проведено огляд систем підвищення ефективності сонячних батарей. Розглянуто основні види установок СМ з концентраторами випромінювання.

Параболоциліндричний концентратор являє собою лист відбивного матеріалу параболічної форми. Установка фокусує сонячну енергію в центр, де теплоносій, поміщений у металеву чорну трубку, нагрівається до температури 300-390 °С. Після теплоносій, в якості якого може виступати масло, використовується для вироблення електроенергії в двигуні Стірлінга. Замість теплоносія також використовують фотоелементи, що скорочує поверхню пристрою за тієї ж віддачі.

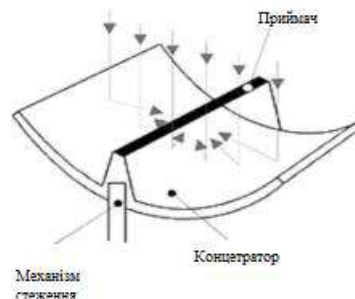


Рис. 1. Параболоциліндричний концентратор.

Плоский дзеркальний відбивач із дзеркалами Френеля складається з безлічі плоских дзеркал, які концентрують випромінювання на поверхню фотоелектричного елемента або на вершину баштової конструкції з приймачем, де знаходиться теплоносій.

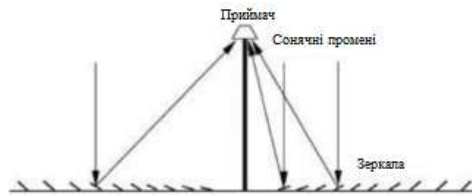


Рис. 2. Плоский дзеркальний відбивач із дзеркалами Френеля

Параболічний концентратор виготовляється у формі параболоїда обертання. Ця установка орієнтується за двома координатами під час стеження за сонцем. Сонячна енергія фокусується на невеликий простір. Двигун Стірлінга або фотоелектричний елемент закріплюється на кронштейні у фокусі відбивача. Необхідно, щоб двигун Стірлінга розташовувався так, щоб область нагріву перебувала у фокусі відбивача.

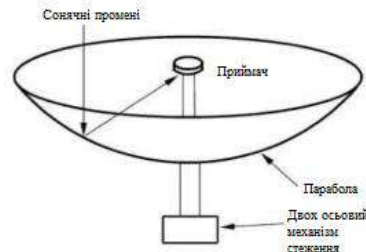


Рис. 3. Параболічний концентратор.

Сонячні вежі мають вигляд сонячних станцій, у яких приймач розташований на центральній вежі. Така система складається з поля геліостатів - плоских відбивачів, керованих за двома координатами, які вловлюють сонячне світло. Геліостати спрямовують промені сонця на приймач, який розташований над полем геліостатів, для того щоб не допустити впливу взаємного затінення. Він застосовується для акумулювання енергії, яка і приводить турбіну в рух. Найчастіше на таких станціях використовують великі турбогенератори.

Крім цього, застосовуються стежачі системи, які вже довели свою ефективність, збільшуючи ККД панелей до 50%. Така система може бути як одновісною, так і двовісною. Двовісний механізм, на відміну від одновісного, може переміщати панель у двох напрямках, тобто орієнтуватися за сонцем - за азимутом і зенітом.

Найпростіша схема пристрою стеження за сонцем на базі операційних підсилювачів і транзисторів наведено на рис. 5.

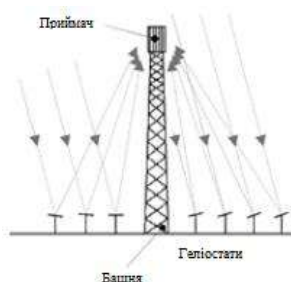


Рис. 4. Сонячна башта.

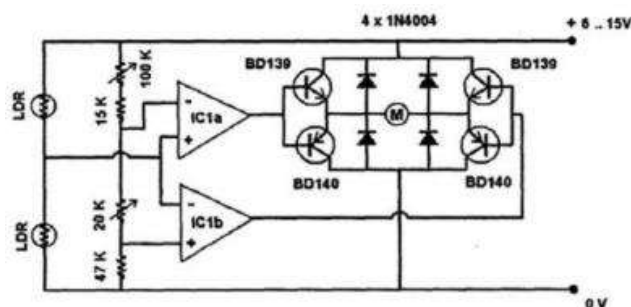


Рис. 5. Схема пристрою стеження за сонцем

Усі описані вище технології мають спільну мету: підвищити ефективність СМ, щоб зробити їх конкурентоспроможнішими і доступнішими, забезпечити ефективну окупність, зменшити

використання викопних джерел палива на користь сонячної енергії, вирішити проблему дефіциту ресурсів.

129. Ю. В. Осипенко, Поліський національний університет, м. Житомир

ОГЛЯД МЕТОДІВ ДІАГНОСТИКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТА НЕБЕЗПЕКИ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК ОБ'ЄКТІВ АПК

На підприємствах АПК експлуатуються різне електрообладнання та електроустановки. Згідно з ДСТУ електрообладнання - будь-яке обладнання, призначене для виробництва, перетворення, передавання, розподілу або споживання електричної енергії. Електроустановка - це будь-яке поєднання взаємопов'язаного електрообладнання в межах даного простору або приміщення.

Відповідно до ДСТУ всі електроустановки класифікують за видами. З урахуванням різноманітності електроустановок, що відрізняються одна від одної як конструктивними рішеннями, так і експлуатаційними характеристиками, їх об'єднано в класи за найсуттєвішими ознаками конструктивного виконання, електричними характеристиками та функціональним призначенням. Нижче наводяться основні класи, які досить повно охоплюють практично все різноманіття застосовуваних електроустановок:

- електропроводки та кабелі;
- електродвигуни (електрогенератори і трансформатори);
- освітлювальні установки;
- розподільні пристрої, електричні апарати пуску і управління, апарати захисту;
- електронагрівальні прилади та установки;
- радіоелектронна апаратура, ЕОМ.

У сільськогосподарському виробництві електрифіковано велику кількість потокових ліній цехів і заводів із приготування кормів, великих птахофабрик, тваринницьких комплексів і ферм, автоматизованих установок водопостачання та зрошення, високопродуктивних потокових агрегатів із сортування та сушіння зерна тощо. За своїм обсягом, парк електрообладнання в сільськогосподарському виробництві значний. У кожному технологічному процесі використовується до 1000 електродвигунів, велика кількість електронагрівальних, освітлювальних установок, складних систем автоматики і пускозахисної апаратури.

Специфічні особливості галузі (сезонна і добова нерівномірність використання техніки, розрізненість електрообладнання і віддаленість на значні відстані одного від іншого, величезна протяжність мереж системи електропостачання та різноманітність умов експлуатації) дуже впливають на якість експлуатації електрообладнання.

Крім того, у зв'язку з ринковими економічними умовами багато сільськогосподарських підприємств перебувають у складних економічних умовах, не вистачає коштів на заміну застарілого електрообладнання. Через фізичне старіння електротехнічних виробів спостерігаються часті виходи з ладу електрообладнання, що призводить до збитків через простій.

Виходячи з виявленої особливості експлуатації електрообладнання в АПК, впливає необхідність частої діагностики технічного стану електроустановок. Діагностика технічного стану електрообладнання містить у собі такі функції:

- оцінка технічного стану об'єкта;
- виявлення та визначення місця локалізації несправностей;
- прогнозування залишкового ресурсу об'єкта;
- моніторинг технічного стану об'єкта.

Під діагностичними параметрами розуміють параметри, за якими можна судити про стан об'єкта (встановлюються технічною документацією на об'єкт). Розрізняють прямі та непрямі діагностичні параметри. Перші безпосередньо характеризують стан об'єкта, а другі пов'язані з прямими параметрами функціональною залежністю. Під час функціональної діагностики об'єкта в процесі його роботи - поряд з параметрами, що розглядаються окремо - можуть використовуватися також як ознака стану функціональні зв'язки (функціональні залежності) параметрів.

Наявна у вітчизняній електроенергетиці система планово- попереджувальних ремонтів електрообладнання не завжди виправдана, оскільки вона не враховує його реальний технічний стан, і часто вимагає виведення з роботи працездатного обладнання.

Тому поряд із традиційними методами контролю технічного стану електроустановок використовують і методи неруйнівного контролю. Неруйнівний контроль - це контроль параметрів об'єкта або окремих його елементів/вузлів, що не потребує виведення об'єкта з роботи або його демонтажу.

Методи неруйнівного контролю класифікують залежно від принципу роботи (фізичних явищ, на яких вони засновані). Основними методами неруйнівного контролю, згідно з ДСТУ, найчастіше застосовуваними для електротехнічного обладнання, є: магнітний, електричний, вихрострумний, радіохвильовий, тепловий, оптичний, радіаційний, акустичний, проникаючими речовинами (капілярний і течешукання). Усередині кожного виду методи також класифікують за додатковими ознаками.

Магнітні методи контролю засновані на реєстрації магнітних полів розсіювання, що виникають над дефектами, або на визначенні магнітних властивостей контрольованих виробів.

Електричні методи контролю засновані на реєстрації параметрів електричного поля, що взаємодіє з контрольним об'єктом, або поля, що виникає в контрольному об'єкті в результаті зовнішнього впливу.

Вихрострумний метод контролю ґрунтується на аналізі взаємодії зовнішнього електромагнітного поля з електромагнітним полем вихрових струмів, що наводяться збуджувальною котушкою в електропровідному об'єкті контролю цим полем.

Радіохвильовий метод контролю - метод неруйнівного контролю, заснований на аналізі взаємодії електромагнітного випромінювання радіохвильового діапазону з об'єктом контролю.

Теплові методи контролю засновані на реєстрації теплових або температурних полів об'єкта контролю.

Візуально-оптичні методи контролю засновані на взаємодії оптичного випромінювання з об'єктом контролю.

Радіаційні методи контролю засновані на реєстрації та аналізі проникаючого іонізуючого випромінювання після взаємодії з контрольованим об'єктом.

Акустичні методи контролю засновані на застосуванні пружних коливань, що збуджуються або виникають в об'єкті контролю.

Капілярні методи контролю засновані на капілярному проникненні індикаторних рідин у порожнини поверхневих і наскрізних несучильностей матеріалу об'єктів контролю та реєстрації індикаторних слідів, що утворюються, візуальним способом або за допомогою перетворювача.

За останні десятиліття особливо знаходять застосування високоефективні способи діагностики, що забезпечують виявлення дефектів електрообладнання на ранній стадії їхнього розвитку та дають змогу контролювати доволі широкий спектр параметрів, що становлять основу експертних систем ухвалення рішень.

У загальному випадку експертна система оцінювання технічного стану електроустаткування визначає таке: чи перебуває устаткування в нормальному стані, що не вимагає будь-якого втручання; чи потрібна додаткова увага з боку персоналу або прискорений контроль параметрів устаткування; чи потрібне виконання додаткових вимірів, випробувань та інших профілактичних заходів з вимиканням і без вимикання; чи потрібне проведення ремонтів, модернізації, полегшення режимів роботи або виведення електрообладнання з роботи.

Під час експлуатації електрообладнання згідно з ДСТУ можуть мати місце такі види небезпеки:

- ураження електричним струмом;
- виникнення пожеж і вибухів;
- вплив іонізуючого, радіаційного, інфрачервоного та ультрафіолетового випромінювання;
- вплив шкідливих речовин, вібрації, ударів, шуму;
- вплив електромагнітних та електростатичних полів;
- одержання опіків унаслідок контакту людей із нагрітими до високої температури частинами устаткування та ін.

У зв'язку з цим багато дослідників у багатьох роботах вважають, що підвищити ефективність діагностики технічного стану електроустановок об'єктів АПК можна на основі аналізу, оцінювання та управління ризиками небезпеки (техногенними ризиками) електроустановок.

У багатьох роботах розглядають небезпеку електроустановки - як потенційну загрозу завдання шкоди матеріальним об'єктам (майну), людині, середовищу внаслідок будь-яких негативних техногенних подій. При цьому небезпека електроустановки характеризується як можлива аварія електроустановки, електротравма персоналу, пожежа в електроустановці. Аварія електроустановки - це непередбачувана поломка, руйнування або пошкодження електроустановки, що супроводжується перервами електропостачання, технологічними простоями і збитками. Електротравма - ураження тіла людини електричним струмом, електричною дугою. Пожежа в електроустановці - це загоряння, що виникло внаслідок короткого замикання, екстремальної або неправильної експлуатації електроустановки, порушення правил пожежної безпеки.

Кількісною характеристикою (мірою) ступеня техногенної небезпеки є ризик.

Існують такі трактування ризику:

- 1) Ризик розглядають як частоту (імовірність) появи небезпечної події;
- 2) Ризик інтерпретується у вигляді збитку (матеріального, соціального, екологічного), що завдається внаслідок настання несприятливої події;
- 3) Ризик подають як двопараметричну модель, що містить як частоту (ймовірність) настання небезпечної події, так і величину пов'язаних із нею втрат.

На етапі аналізу ризику визначаються ризикоутворювальні фактори небезпек. Ризикоутворювальними факторами є якісь негативні події, явища, стани, дії та їхні показники, що можуть безпосередньо або опосередковано бути причинами виникнення небезпечних техногенних ситуацій.

Оцінка ризику - це процес, що використовується для розрахунку величини ризику аналізованої небезпеки для здоров'я людини, матеріальних цінностей, навколишнього природного середовища та інших ситуацій, пов'язаних із реалізацією небезпеки. На етапі оцінки ризику, ідентифіковані небезпеки мають бути оцінені на основі критеріїв прийнятного ризику з метою виділити небезпеки з неприйнятним рівнем ризику, і це послужить основою для розроблення рекомендацій і заходів щодо зменшення небезпек. Оцінку техногенних ризиків електроустановок виконують фахівці, компетентні в галузі електробезпеки, з використанням різних моделей і методів.

Управління ризиком - це частина системного підходу до прийняття рішень, процедур і практичних заходів у розв'язанні завдань запобігання або зменшення ризиків техногенних небезпек.

При аналізі та оцінці ризиків небезпек електроустановок необхідно враховувати такі різновиди ризикоутворювальних факторів: - ризикоутворюючі фактори, пов'язані з персоналом, який працює на підприємстві АПК і має контакт з електроустановкою; - ризикоутворюючі фактори, пов'язані безпосередньо з характеристиками й показниками технологічних процесів експлуатації електроустановки; - ризикоутворюючі фактори ділянки робочого простору (внутрішнього середовища), у якому персонал взаємодіє з електроустановкою, та ризикоутворюючі фактори зовнішнього середовища, тобто фактори, які не здійснюють прямого впливу на електроустановку чи людину, як фактори внутрішнього середовища, але мають вплив на електроустановку або людину, як фактори внутрішнього середовища, але мають вплив на її стан, а не на її стан; - ризикоутворюючі фактори, які не

Приклади ризикоутворювальних чинників, пов'язаних із персоналом, що обслуговує електроустановку: неправильні дії; контроль над технологічним процесом; недотримання техніки безпеки; рівень професіоналізму; безпека дій у позаштатних ситуаціях; помилки в оперативних рішеннях; фізичний стан (бездіяльність); навички виконання робіт; умисні відступи від норм; психологічні показники; професійна мотивація.

Приклади ризикоутворювальних чинників, пов'язаних із характеристиками та показниками технологічних процесів експлуатації електроустановки: рівень небезпеки виникнення аварійних режимів; ступінь зносу ізоляційних частин електроустановки; термін експлуатації електроустановки; ступінь зносу струмоведучих частин електроустановки; відмова (відсутність) засобів електрозахисту; відмова технологічного обладнання (пробій ізоляції, розрив електричного кола); можливість виникнення небезпечної техногенної ситуації; ефективність засобів електрозахисту.

Приклади ризикоутворювальних чинників внутрішнього середовища: рівень деструктивних впливів параметрів мікроклімату, якість поточного ремонту технологічного обладнання, діагностика технічного стану електрообладнання, частота виникнення небезпечних чинників, що перевищують критичне значення, рівень дискомфорту виконання роботи персоналом.

Прикладами ризикоутворювальних чинників зовнішнього середовища можуть слугувати документи законодавчої та нормативної бази (нормативно-технічні, технічні регламенти, ДСТУ), макроекономічні показники (структурні зміни економічної політики в галузі охорони праці та безпеки виробництва, доступність інноваційних ресурсів), інноваційні показники (ступінь готовності виконаних розробок до впровадження, обсяг поточних досліджень і розробок).

Зазначені різновиди ризикоутворювальних чинників утворюють людино-машинну систему "Людина - Електроустановка - Середовище" "Л-Е-С".

Система "Л-Е-С" є слабоструктурованою дискретною динамічною дискретною системою, що функціонує в умовах невизначеності.

Система "Л-Е-С" є динамічною системою, вона змінює свій стан (значення ризикоутворювальних чинників) із плином часу. Причому між ризикоутворювальними факторами можуть існувати часові (темпоральні) причинно-наслідкові зв'язки (фактори ризику можуть мати різні значення залежно від часу і впливати на інші фактори). Наприклад, під час ідентифікації техногенної небезпеки "Аварія електроустановки" між факторами "Ступінь зношеності ізоляційних частин електроустановки" та "Рівень небезпеки виникнення аварійних режимів" може існувати темпоральний причинно-наслідковий зв'язок, що описується таким висловлюванням: "Рівень небезпеки виникнення аварійних режимів поточного моменту (інтервалу) часу" залежить від ступеня зносу ізоляційних частин, що виникла за всі періоди експлуатації електроустановки.

Завдання оцінювання та управління техногенними ризиками електроустановок належить до галузі теорії прийняття рішень в умовах нестохастичної невизначеності. Дані, на основі яких будують модель ризику техногенної небезпеки електроустановок, мають нечіткий і розмитий характер, оскільки значення ризикоутворювальних чинників задають не тільки кількісно, а й якісними лінгвістичними одиницями. Причинами невизначеності можуть бути як об'єктивні аспекти, так і суб'єктивні. Об'єктивними причинами невизначеності є помилки під час формування вихідних даних, які існують через неможливість отримання точних даних про процеси, що відбуваються в електроустановках. Нemoжливiсть формалізованого подання "розмитої" інформації характерна суб'єктивним причинам невизначеності.

130. В. Л. Куликівський, В. О. Острогляд, Поліський національний університет, м. Житомир **ОГЛЯД ЗМІШУВАЧІВ ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ**

Унаслідок відмінності фізико-механічних властивостей змішуваних компонентів у тваринництві для приготування кормових сумішей застосовують змішувачі різних конструкцій.

Згідно з І. Я. Федоренком усі змішувачі можна класифікувати за такими ознаками: за вологістю кормової суміші (для сипучих, вологих і рідких кормів); за характером процесу змішування (періодичної та безперервної дії); за способом впливу на суміш (гравітаційні, відцентрові, з механічним впливом робочих органів); за конструктивними ознаками (з перемішувальним пристроєм, зі швидкохідними роторами, вібраційні); за суміщенням виконуваних операцій (змішувачі, змішувачі-запарники, змішувачі-подрібнювачі, змішувачі-роздавальники, змішувачі-подрібнювачі-роздавальники кормів).

Згідно з дослідженнями та рекомендаціями деяких авторів для змішування сипких і розсипних вологих кормів застосовують шнекові та лопатеві змішувачі. Дані види змішувачів можуть бути застосовані також для отримання ферментованих кормів, процес отримання яких протікає у вологому середовищі. Тому проведемо огляд та аналіз наявних шнекових і лопатевих змішувачів періодичної дії.

Черв'ячно-лопатеві змішувачі належать до універсальних. Їх можна застосовувати для змішування як зволжених матеріалів і паст, так і сухих сипучих матеріалів. Вони виготовляються з одним або двома валами, зі змонтованими на них змішувальними елементами. Конфігурація валків залежить від властивостей суміші, що змішується.

Яскравим прикладом черв'ячно-лопатевого змішувачів може слугувати дволопатевий змішувач із реверсивним шнеком. В конструкцію цього змішувача для інтенсифікації процесу змішування і поліпшення умов вивантаження суміші на місці гребеня днища встановили реверсивний шнек. Змішувач типу СРШ складається (рис. 1) з камери змішування 1 з кришкою 2, двох валків 3 спеціальної форми, реверсивного шнека 4, приводу 5 валків, приводу 6 шнека і станини 7.

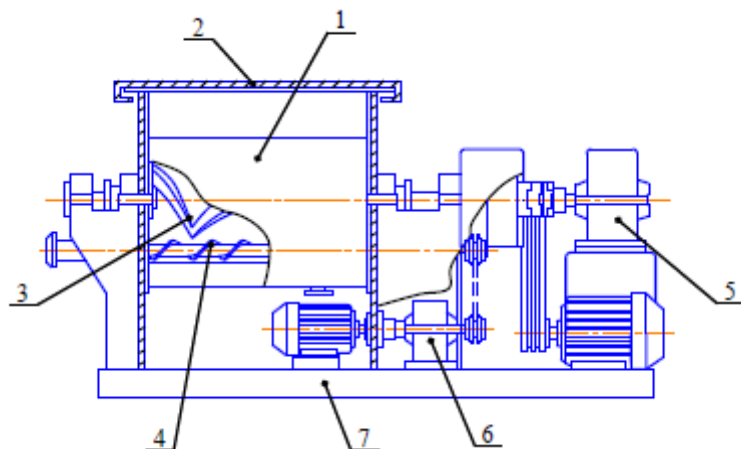


Рис. 1. Двох лопатевий змішувач із реверсивним шнеком типу СРШ: 1 – камера змішування; 2 – кришка; 3 – валки; 4 – реверсивний шнек; 5 – привід валків; 6 – привід шнека; 7 – станина

Торцеві стінки камери 1 виконані знімними, на їхньому зовнішньому боці закріплені корпуси сальникових ущільнень валків і шнека, підшипникові вузли, а на передній стінці, крім того, і вивантажувальний патрубок шнека. З метою нагрівання або охолодження перемішуваної маси на бічну поверхню камери можна встановити сорочку.

Обертання валків 3 здійснюється з різною швидкістю назустріч один одному. Реверсивний шнек 4 розташований у корпусі під лопатями валків 3. Вид процесу (інтенсифікація змішування або розвантаження готової суміші) залежить від напрямку його обертання.

З лопатевих змішувачів найпоширеніші змішувачі серії С. Вони призначені для приготування сирих або запарених кормових сумішей.

Змішувач складається з корпусу 1 (рис. 1.2), паророзподільника 2 з кранами, дволопатевого мішалок 3, вивантажувального шнека 4, вивантажувальної горловини 5, кришок 7 і системи керування 6 засувкою і ввімкненням шнека. Рух мішалки і шнека здійснюється від приводу 8.

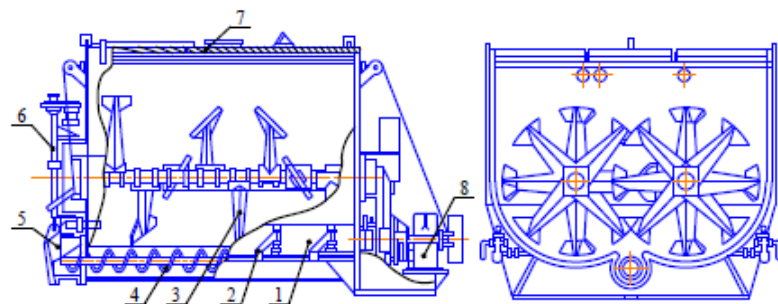


Рис. 2. Змішувач С-12: 1 – корпус; 2 – паророзподільник; 3 – лопатева мішалка; 4 – вивантажувальний шнек; 5 – вивантажувальна горловина з клиновою засувкою; 6 – система управління; 7 – кришка; 8 – привід.

Для подачі води між торцевими стінками корпусу вварені труби. Змішувач має дві мішалки, на кожній з яких змонтовано вісім лопатей. Лопаті встановлені на валу по гвинтовій лінії під кутом 45° таким чином, що права і ліва мішалки переміщують корм назустріч одна одній.

У нижній частині змішувача виконано шнек для вивантаження готової маси. Зверху корпус герметично закритий кришками.

Система подачі пари складається з колектора з манометром і двох розподільчих труб, які з'єднуються з паропровідними патрубками.

Подачу пари регулюють за допомогою перемикача.

Першими в змішувач подають корми, які необхідно запарювати. Попередньо подрібнені грубі корми завантажують, одночасно зволожуючи. При заповненні не більше $1/3$ об'єму вмикають

мішалки і продовжують завантаження. Закривають кришки люків, проводять запарювання компонентів. Після цього з метою охолодження корму доливають воду і додають інші необхідні компоненти. Під час приготування кормових сумішей без запарювання всі компоненти, що входять до суміші, можна подавати одночасно. Час змішування компонентів становить 10 хв.

Різновидом одновалкових черв'ячно-лопатевих змішувачів є плужкові. Їх використовують здебільшого для приготування композицій із матеріалів із великою липкістю. У таких машинах перемішувальний орган виконаний у вигляді горизонтального вала 3, на якому змонтовані плугоподібні лопаті 10 (рис. 3), зміщені відносно одна одної на $90...180^\circ$.

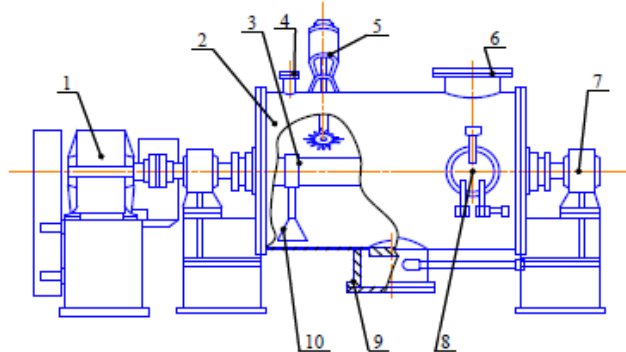


Рис. 3. Плужковий змішувач типу СПЖ-500: 1 – електродвигун; 2 – корпус змішувача; 3 – вал; 4 – штуцер; 5 – електродвигун; 6 – завантажувальний патрубок; 7 – корпус підшипника; 8 – люк; 9 – вивантажувальний патрубок; 10 – лопаті.

Зазор між плужком і внутрішньою стінкою корпусу 2 змішувача перебуває в межах 1...2 мм. У верхній частині корпусу виконано завантажувальний патрубок 6, поруч із яким для введення рідких компонентів є штуцер 4. Матеріал вивантажують зі змішувача через патрубок 9, який вварений в середині нижньої частини корпусу. Для огляду і чищення змішувача на корпусі 9 є два люки 8.

Для руйнування агломератів грудкувальних матеріалів у бічній частині корпусу встановлені дві ножові головки, що обертаються безпосередньо від електродвигунів 5. Вал із плужками приводиться від електродвигуна 1 через понижувальний редуктор. Приводний вал змонтований на підшипниках кочення.

У деяких конструкціях цих змішувачів корпус має сорочку для обігріву або охолодження перемішуваної суміші.

Загальними недоліками черв'ячно-лопатевих змішувачів є: значна питома витрата електроенергії, велике зношування лопатей валків, безліч сальникових ущільнень, труднощі очищення, порівняно малий корисний об'єм.

До одновалкових черв'ячно-лопатевих змішувачів належать і стрічкові. Їхній змішувальний орган виконаний у вигляді однієї або декількох спіральних стрічок, закріплених на горизонтальному валу за допомогою стійок.

При змішуванні зволжених або ущільнюючих матеріалів на стрічках ставлять розпушувальні стрижні. Для поліпшення очищення корпусу від матеріалу, що налипає, зазор між зовнішніми крайками стрічок і внутрішньою поверхнею корпусу встановлюють, рівним 1...2 мм. Прикладом таких змішувачів може бути змішувач стрічковий горизонтальний типу СЛН (рис. 4).

Для одночасного підсушування і перемішування зволжених матеріалів деякі стрічкові змішувачі забезпечені сорочками для обігріву або охолодження перемішуваної маси і штуцерами для вакуумного відсмоктування.

З метою підвищення ефективності процесу змішування, зниження питомих енерговитрат, ліквідації застійних зон і зменшення часу вивантаження матеріалу в змішувачі для змішування сипких матеріалів у змішувачі використовується спеціальний комбінований шнек.

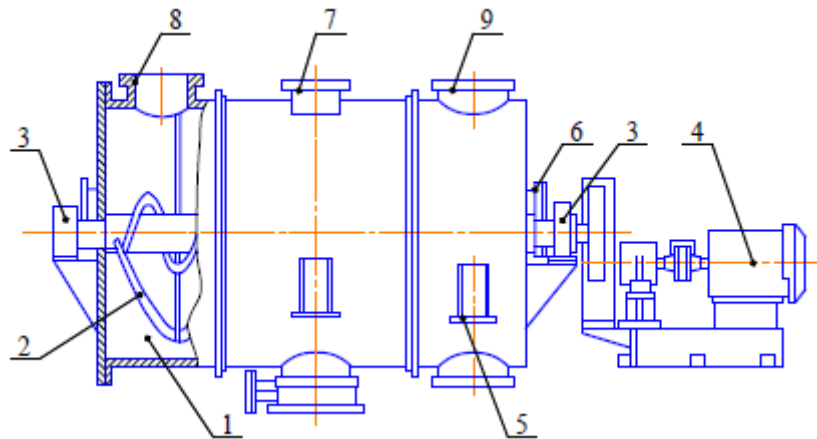


Рис. 4. Змішувач стрічковий горизонтальний типу СЛН-10: 1 – корпус змішувача; 2 – стрічкова мішалка; 3 – опорні підшипники; 4 – привід змішувача; 5 – опорні лапи; 6 – люк для огляду; 7 – штуцер для вентиляції; 8, 9 – штуцери для завантаження матеріалу; 10 – штуцер для вивантаження матеріалу

Змішувач складається з бункера 1 (рис. 5), який встановлено на рамі 2, завантажувального 3 і вивантажувального 4 патрубків, заслінки 5, комбінованого шнека 6, двигуна 7, редуктора 8, робочого органа, що є комбінованим шнеком 6, який складається з вала 9, на якому встановлені розташовані за гвинтовою лінією через 90° стрижні 10 з елементами стрічкової спіралі 11 і стрічкові шнеки. Особливістю цієї машини є співвідношення діаметрів і кроків шнеків: зовнішній 12 із діаметром D і кроком L ; середній 13 із діаметром $3/4D$ і кроком $3/4L$; внутрішній 14 із діаметром $2/5D$ і кроком $2,5L$.

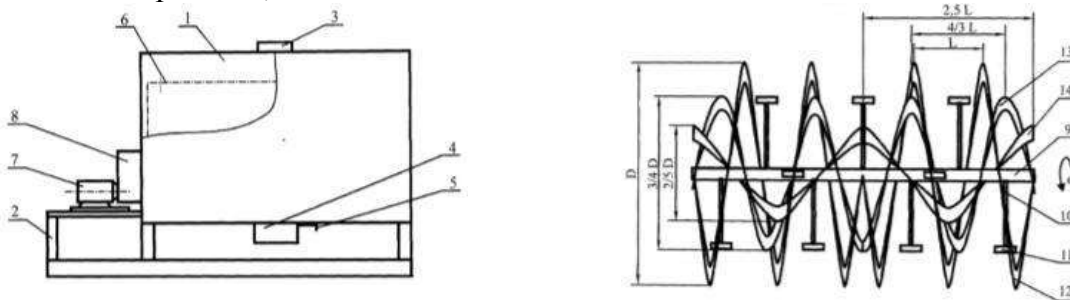


Рис. 5. Змішувач за патентом № 2488434: а – конструкційна схема; б – комбінований шнек; 1 – бункер; 2 – рама; 3, 4 – завантажувальний і розвантажувальний патрубки; 5 – заслінка; 6 – комбінований шнек; 7 – двигун; 8 – редуктор; 9 – вал; 10 – стрижні; 11 – елементи стрічкової спіралі; 12 – зовнішній стрічковий шнек; 13 – середній стрічковий шнек; 14 – внутрішній стрічковий шнек.

Недоліком цього винаходу є неможливість змішування вологих компонентів матеріалів, що завантажуються до бункера, і, як наслідок, налипання на стінки бункера матеріалів, що змішуються, та, відповідно, утворення застійних зон, що зумовлюють погіршення процесу змішування матеріалів і неповне вивантаження готового корму. Застосування в пристрої робочого органу, обладнаного стрижнями з елементами стрічкової спіралі, і трьох стрічкових шнеків без урахування кутів установки їхніх витків значно підвищує енергоємність процесу змішування компонентів завантажених у бункер матеріалів. Іншим недоліком пристрою є неможливість його застосування для отримання ферментованого корму. У змішувачі періодичної дії, розробленому Селезньовим О. Д. і Полещуком С. М., з метою скорочення циклу змішування змішувальний робочий орган забезпечений жолобами. Як зазначають автори, внаслідок встановлення жолобів у змішувачі виникають додаткові потоки рухомого по них матеріалу, що надходить через отвори в зовнішній шнековій стрічці, які під кутом впроваджуються в основний потік змішувальних компонентів. У результаті взаємодії перехресних потоків матеріалу відбувається збільшення інтенсивності змішування, що веде до скорочення тривалості процесу.

Змішувач (рис. 6) містить корпус 1 із завантажувальним 2 і розвантажувальним 3 патрубками, встановлений на рамі 4, конструкція якої дає змогу змінювати кут нахилу корпусу до горизонту, і привід 5 (рис. 6). Усередині корпусу встановлено змішувальний робочий орган 6, виконаний у вигляді концентрично встановлених на приводному валу 7 зовнішньої 8 і внутрішньої

9 шнекових стрічок з протилежним напрямком навивки. Жолоби 10 встановлені діаметрально протилежно відносно вала опуклістю в напрямку корпусу, один кінець яких приварений до вала, а інший – до неробочої поверхні зовнішньої шнекової стрічки, на якій у місці кріплення жолобів виконано сполучені з ними отвори 11 діаметром, що дорівнює двом радіусам жолоба. У внутрішній шнековій стрічці виконано отвори 12, під якими на її неробочій поверхні з боку вала приварені пластини 13.

У корпус змішувача 1 через завантажувальний патрубок 2 подають компоненти, вмикають привід 5 робочого органу 6 змішувача. Під час обертання вала 7 матеріал, що змішується, під дією зовнішньої шнекової стрічки переміщується до верхньої частини змішувача, а під дією сили тяжіння і внутрішньої шнекової стрічки - до його нижньої частини. Крім того, у змішувачі виникають додаткові потоки матеріалу, що рухається через отвори 11 по жолобах 10, які під кутом впроваджуються в основний потік. Після отримання суміші необхідної однорідності вона вивантажується через вивантажувальний патрубок 3 при відкритій заслінці.

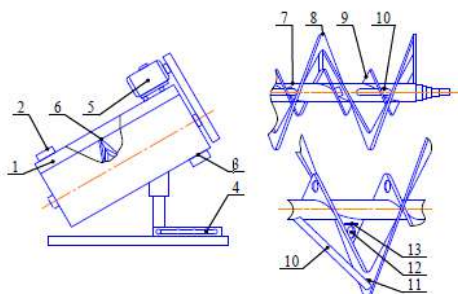


Рис. 6. Змішувач за патентом № 2008082: 1 – корпус; 2, 3 – завантажувальний і розвантажувальний патрубки; 4 – рама; 5 – привід; 6 - змішувальний робочий орган; 7 – приводний вал; 8, 9 – зовнішня і внутрішня шнекові стрічки; 10 – жолоб; 11, 12, - отвори; 13 – пластина

До недоліків цього змішувача можна віднести додаткові навантаження на вал, шнекові стрічки, підшипники внаслідок дії сил тяжіння через кут нахилу відносно горизонталі. Другим суттєвим недоліком пристрою є забивання жолоба та додаткових отворів під час змішування вологих кормів через їхні фізичні властивості, що може призвести до погіршення якості змішування. З метою отримання високої якості сумішей і максимально можливої при цьому продуктивності конструкція шнекового змішувача для переробки матеріалів виконана з можливістю регулювання інтенсивності перемішування. Це досягається за рахунок встановлення елементів стрічкової спіралі з можливістю повороту навколо своєї осі на кут від 0 до 180 о. Крім того, кожен елемент за рахунок індивідуального приводу може бути встановлений під своїм кутом та інтенсифікувати процес зміщення на різних рівнях міжвиткового простору.

Змішувач (рис. 7) складається з циліндричного корпусу 1 із завантажувальним 2 і розвантажувальним 3 патрубками. У середині корпусу 1 на підшипникових опорах встановлено шнек 4. Шнек 4 складається з порожнистого вала 5, на якому є основна навивка 6. В отвори порожнистого вала встановлено радіальні стрижні 7 з елементами стрічкової спіралі 8, 9, 10, що розташовані під кутом α на різних рівнях у межах висоти основної навивки. Стрижень 7 встановлюється на підшипнику ковзання 11, який кріпиться в отворі порожнистого вала 5. На кінці стрижня закріплено зубчасте колесо 12, яке входить у зачеплення із зубчастою рейкою 13. Під час переміщення рейки зубчасте колесо обертається і повертає елемент стрічкової спіралі на кут α . Залежно від різного кута розташування елементів збільшується або зменшується інтенсивність змішування і час перебування компонентів суміші в бункері, тобто добором кута α дослідним шляхом забезпечується необхідна якість для даної суміші.

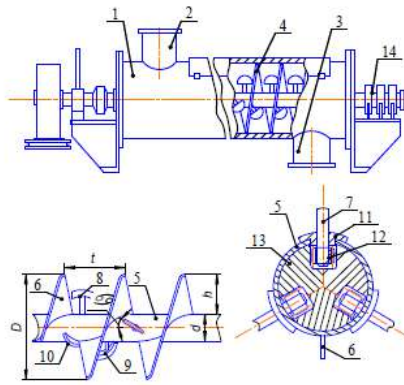


Рис. 7. Шнековий змішувач для переробки матеріалів: 1 - корпус; 2, 3 - завантажувальний і розвантажувальний патрубки; 4 - шнек; 5 - порожнистий вал; 6 - навивка; 7 - стрижень; 8, 9, 10 - елементи стрічкової шнек; 5 - порожнистий вал; 6 - навивка; 7 - стрижень; 8, 9, 10 - елементи стрічкової спіралі; 11 - підшипник ковзання; 12 - зубчасте колесо; 13 - зубчата рейка

Недоліком змішувача є низька ефективність процесу змішування сипких сумішей унаслідок руху їх під час виконання технологічного процесу тільки в одному напрямку. Цьому пристрою властиві високі питомі енерговитрати через застосування шнека з вбудованими стрижнями, що мають елементи стрічкової спіралі з напрямком навивки, зворотним напрямку навивки шнека. Існує необхідність у регулюванні робочих органів під час змішування матеріалів із різними властивостями. Крім того, конструкція та технологічний процес шнекового змішувача не пристосовані для ферментації сипучих матеріалів із рідкою фазою різної в'язкості.

131. В. В. Романовський, Поліський національний університет, м. Житомир

ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ПІДГРІВУ ВОДИ У ТВАРИННИЦЬКИХ КОМПЛЕКСАХ

Впровадження електронагріву в сільськогосподарське виробництво зумовило: підвищення продуктивності тваринництва та птахівництва; скорочення експлуатаційних витрат; зниження падежу і вибракування тварин; зниження питомої витрати кормів; вивільнення працівників, які обслуговують дрібні котельні та вогневі установки.

Нагрівання води дуже важливе і знайшло широке застосування в багатьох технологічних процесах сільськогосподарського виробництва, наприклад: санітарно-гігієнічні потреби працюючого персоналу сільського господарства, у багатьох сферах тваринництва і рослинництва.

На першому місці за застосуванням теплової енергії перебуває тваринництво, де вона використовується для обігріву приміщень; кормоприготування; підігріву питної води взимку; санітарно-гігієнічної обробки тварин, виробничих приміщень і устаткування; пастеризації молока та інших видів первинної обробки продуктів і відходів.

Електронагрівальні пристрої дуже різноманітні за своїм призначенням, конструкційним виконанням, габаритами, потужністю, а також характерними ознаками, які лежать в основі їх класифікації.

Було проведено аналіз наукових джерел, присвячених вивченню електронагрівальних пристроїв. Він показав, що вони розрізняються за призначенням, потужністю, технічним виконанням та іншими ознаками, які лежать в основі їхньої класифікації.

На підставі аналізу електронагрівальних пристроїв, використовуваних у тваринництві, було виділено такі групи:

- непрямого нагріву, коли теплота виділяється в проміжних спеціальних нагрівачах, включених в електричний ланцюг, і передається від них, відповідно до законів теплопередачі, до об'єкту, що нагрівається;
- прямого нагріву, коли теплота виділяється безпосередньо в нагріваємому об'єкті під час проходження електричного струму;
- індукційного нагріву - з передачею електричної енергії об'єкту, що нагрівається, вміщеному в змінне електромагнітне поле, і перетворенням її на теплову під час протікання індукційних струмів;
- діелектричного нагріву - з виділенням теплоти в діелектриках і напівпровідниках, вміщених в змінне електричне поле, за рахунок переміщення електричних зарядів під час поляризації.

Електронагрів води в тваринництві необхідний для забезпечення роботи різних систем:

- гаряче водопостачання (вода для напування, для технологічних і санітарно-гігієнічних потреб). Для забезпечення роботи цієї системи використовуються: ємнісні нагрівачі ATLANTIC BET, УАП, ЕВАН, САОС, ІКН; ЕВН; проточні водонагрівачі ЕВАН В-1, ВЕП; електродні ЕПЗ, КЕВ.

- паропостачання (обробка обладнання у складі стерилізаторів). Найпоширеніші для цієї системи такі нагрівачі: електродні: ЕПГ, ПГЕ, КЕПР, ЕЕП; елементні: ПЕТ, ЕПТ, ЕПВ-30.

- термообробка продукції: ульропастеризатори, змішувачі комбікормів, запарники-змішувачі.

До установок непрямого електронагріву належать і нагрівачі ЕВН, ЕВНМ, ЕВАН. У них як джерело теплоти застосовується ТЕН. Сюди ж можна віднести водонагрівачі типу САОС. Нагрівачі цього типу використовуються для нагріву води на технологічні та гігієнічні потреби тваринницьких господарств. Потужність пристрою варіюється від 6 до 18 кВт. ТЕН у цих водонагрівачах розміщується в нижній частині резервуара. Перевагою нагрівачів даного типу є система автоматичного регулювання температури води в резервуарі, що дає змогу заощаджувати електричну енергію та забезпечувати надійну роботу системи підігріву.

До нагрівачів прямої дії належать електродні установки. Ці пристрої нагрівають воду за рахунок безпосереднього проходження електричного струму через неї. Здебільшого ці водонагрівачі використовуються в системах опалення, оскільки вода набуває неприємного запаху і присмаку через вплив електричного струму.

Істотним недоліком таких нагрівачів є те, що на електродах відкладається накип, який зменшує потужність нагріву. Електродні водонагрівачі вимагають забезпечення дорогими електричними шафами управління з пускорегулювальною апаратурою. В даний час випускаються електродні котли типу ЕПВ і КЕВ.

Індукційні нагрівачі також є одними з пристроїв непрямого нагріву. Однак у промисловості та в сільському господарстві вони не знайшли широкого застосування в даний час. Оскільки перевагою пристрою є простота конструкції, то деякі господарства самостійно виготовляють ці водонагрівачі та їх використовують.

Робота даного типу пристрою заснована на тому, що нагрівання здійснюється вихровими струмами Фуко. Ці струми утворюються в змінному магнітному полі, яке створюється трьома індукційними котушками. На них подається трифазна напруга 380/220 В і після цього починається нагрівання металевих корпусів (магнітопроводів), і вже від них відбувається тепловіддача воді.

Нагрівачі індукційного способу нагрівання не знайшли широкого застосування через те, що для їхнього виготовлення потрібні великі витрати чорних і кольорових металів на одиницю потужності. Також у них спостерігається низький коефіцієнт потужності та ККД.

Існуючі системи напування великої рогатої худоби оснащені автопоїлками з підігрівом, здійснюваним за допомогою електричної енергії непрямим методом. Проаналізувавши роботи, де наводилася оцінка ліній автопоїння, було зроблено висновок, що наявні лінії, які мають централізований підігрів води, збільшують капітальні витрати та підвищують теплові втрати. Звідси випливає висновок, що до цього додається підвищення споживання електричної енергії.

Проаналізувавши велику кількість робіт, було зроблено висновок, що здебільшого на фермах для утримання ВРХ для напування використовується вітчизняне обладнання, яке потребує модернізації для зниження споживання електричної енергії.

132. А. Р. Корецький, О. М. Ачкевич, Національний університет біоресурсів і природокористування

СТАН МОЛОЧНОГО ФЕРМЕРСТВА В УКРАЇНІ

Молочне фермерство є важливою галуззю в Україні та у світі. За останні десятиліття воно стало значно більш промисловим та глобалізованим. Світове виробництво молока зросло з 578 мільйонів тонн у 2000 році до 903 мільйонів тонн у 2020 році, що становить збільшення більше ніж на 60%. Найбільшими виробниками молока є Індія, США, Китай, Німеччина та Росія. У цих країнах зосереджено більше половини виробництва молока у світі.

Що до обсягів виробництва молока в Україні то у 2020 році він зменшився на 4,5% порівняно з 2019 роком, а у 2021 році виробництво зменшилося на 5,9% порівняно із 2020 роком. Подібні зміни можуть бути зумовлені низькою рентабельністю молочного виробництва, високими витратами на утримання худоби та недостатнє фінансування галузі. Відчутні й зміни у споживанні молока та молочної продукції, зростання попиту на споживання альтернативних молочних продуктів (рослинне молоко). Крім того, на молочне фермерство в Україні впливає конкуренція з боку імпортованого молока та молочних продуктів.

На сьогодні стан молочного фермерства в Україні може бути описаний як неоднозначний. З одного боку, Україна має великий потенціал для розвитку молочного виробництва завдяки плодючим ґрунтам, сприятливій кліматичній зоні та численним худобинним фермам. З іншого боку, за попередніми оцінками, вже втрачено близько 50 тис. голів дійних корів. Україна також продовжує експортувати молочні продукти, особливо сир та молоко у порошок, в країни ЄС, Азії та Африки. Проте, експортна спрямованість молочного сектора може ставити під загрозу стабільність внутрішнього ринку та підвищувати залежність від зміни зовнішнього попиту та цін. Проте навіть виключивши фактор війни основна проблема полягає в тому, що в Україні більшість молочних ферм мають менше поголів'я худоби в порівнянні зі світовими виробниками молока. За даними Світового банку, у 2020 році в Україні поголів'я корів становило близько 2,6 млн, що на порядок менше, ніж у країнах з розвинутою молочною промисловістю, наприклад, в ЄС. Так, у Франції поголів'я корів становило більше 3,6 млн, а в Німеччині - понад 4 млн.

Інша різниця полягає в тому, що в Україні молочне фермерство зазвичай зосереджене на виробництві сиру та інших молочних продуктів, тоді як у світі більшість молока використовується для виробництва молочних напоїв та інших продуктів. Також, у світі більшість молочних ферм вже мають автоматизоване обладнання для діагностики та обробки даних, що дозволяє зменшити ризики втрати тварин, поліпшити якість продукції та зробити виробництво ефективнішим. У той же час, у більшості молочних ферм в Україні використовуються більш традиційні методи виробництва, хоча деякі ферми також впроваджують автоматизацію та використання сучасних технологій.

З метою покращення ситуації в молочному секторі, уряд України запроваджує різні заходи підтримки для молочних фермерів, включаючи фінансову допомогу, зниження податків та митних платежів на імпортне обладнання для молочного виробництва. Також розвивається програма розвитку молочного виробництва на 2020-2025 роки, спрямована на підвищення ефективності виробництва та конкурентоспроможності українських молочних фермерів, впроваджено систему бронювання працівників в агросфері, розмінування полів та пасовищ. До допомоги долучаються і міжнародні організації (ООН, Mercy Corps).

Список використаних джерел:

1. Світове виробництво молока у 2000 році. Електронний ресурс. Ресурс доступу: <http://dspace.pdaa.edu.ua:8080/bitstream/123456789/11773/1/%D0%90%D0%9D%D0%90%D0%9B%D0%86%D0%97%20%D0%A1%D0%A2%D0%90%D0%9D%D0%A3%20%D0%A1%D0%92%D0%86%D0%A2%D0%9E%D0%92%D0%9E%D0%93%D0%9E%20%D0%9C%D0%9E%D0%9B%D0%9E%D0%A7%D0%9D%D0%9E%D0%93%D0%9E%20%D0%A0%D0%98%D0%9D%D0%9A%D0%A3.pdf>
2. Світове виробництво молока у 2020 році. Електронний ресурс. Ресурс доступу: <https://infagro.com.ua/ua/2021/01/15/svitove-virobnitstvo-moloka-v-2020-rotsi-dosyaglo-903-mln-tonn-ifcn/>
3. Скорочення виробництва молока в Україні. Електронний ресурс. Ресурс доступу: <https://www.epravda.com.ua/news/2022/01/20/681610/>
4. Втрати поголів'я молочних корів в наслідок бойових дій. Електронний ресурс. Ресурс доступу: <https://agravery.com/uk/posts/show/ukraina-moze-vtratiti-tretinu-molocnogo-pogoliva-cerez-vijnu-ta-vze-potrebue-50-tis-goliv-neteliv-dla-vidnovlenna>
5. Як війна змінила молочну галузь і експортні ринки. Електронне ресурс. Ресурс доступу: <https://www.epravda.com.ua/columns/2022/07/4/688831/>
6. Внутрішній ринок і торгівля України. Електронний ресурс. Ресурс доступу: <https://knote.edu.ua/file/MjExMzA=/abefadca0dd4300b6f1783f1b9296340.pdf>
7. Підтримка тваринників в умовах війни. Електронний ресурс. Ресурс доступу: <https://zemliak.com/konsultacii/3068-pidtrimka-tvarinnikiv-ukrajini-v-umovah-viyni-gid-dlya-fermeriv>

133. С. В. Чернобук, Поліський національний університет, м. Житомир

МЕТОДИ АНАЛІЗУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК

Методи технічної діагностики електроустановок, які використовують нині, спрямовані на розв'язання двох основних завдань - оцінювання залишкового ресурсу і техногенної безпеки, що визначається за критеріями ризику. Своєю чергою залишковий ресурс електроустановки може бути оцінений за динамікою погіршення її властивостей - переходу з одного стану в інший за схемою: "дефект - деградація - пошкодження - руйнування - відмова".

Нижче наведено короткий огляд методів технічного стану (діагностики) електроустановок.

Експериментальний метод. Експериментальне дослідження є важливою сходинкою в процесі пізнання. Людина, досліджуючи різні сфери своєї діяльності, згодом поповнює практичні знання про будь-які процеси або об'єкти, які надалі допомагають їй розібратися з ними і на основі цих відомостей удосконалити й оптимізувати одержувані результати. Досить часто цих знань виявляється недостатньо, щоб зробити якісь висновки. У підсумку, об'єкт або процес піддають систематичному експерименту.

Функціонування будь-якої технічної системи можна розглядати як реакцію на вхідні впливи. Наприклад, для електротехнічного обладнання такими впливами є напруга джерела і робочі струми, що протікають у ланцюзі. Схематично модель електроустановки можна представити у вигляді деякого двополюсника, на вхід якого надходить сукупність вхідних впливів (сигналів) $X = x(t)$, а на виході – вихідні сигнали $Y = y(t)$.

Будь-яка система має безліч властивостей, визначення яких пов'язане зі встановленням реакції системи на вхідний вплив. Таким чином, стан електроустановки вважається відомим, якщо відомо значення кожного з її параметрів. Вивчення всіх факторів, що впливають, одночасно важко досяжне. Зазвичай в експерименті розглядають обмежену їхню кількість, що призводить до спотворення і неоднорідності інформації, породжуючи при цьому статистичну невизначеність, збільшуючи похибку оцінок техногенного ризику.

Експериментальний підхід є традиційним, який широко використовується в наукових дослідженнях. Однак, метод вимагає значних витрат, для того щоб проводити систематичні дослідження та випробування. Основний недолік експериментального підходу пов'язаний у низці випадків із неможливістю проведення натурних дослідів, пов'язаних із загрозою життю людини або значними матеріальними збитками.

Метод фізичного моделювання. Фізичне моделювання полягає у відтворенні тих самих або аналогічних фізичних процесів, які мають місце бути на досліджуваному об'єкті відповідно до масштабу моделювання. В основі фізичного моделювання лежать теорія подібності та аналізу розмірностей. Необхідними умовами фізичного моделювання є геометрична подібність (подібність форми) і фізична подібність моделі та натури. Цей підхід є витратним, оскільки, по-перше, необхідно спроектувати подібну модель електроустановки або об'єкта, по-друге, відтворення таких явищ як пожежа, на об'єкті буде складним.

Метод є досить складним, але при цьому одна з переваг фізичного моделювання полягає в можливості здійснення прямого спостереження за модельованими процесами та явищами, іноді ця перевага є вирішальною.

Метод математичного моделювання. Найпоширенішим видом моделювання є математичне. Цей метод має низку переваг відносно перелічених: - допустимість моделювання складних, небезпечних і маловивчених у природі та техногенному середовищі об'єктів і процесів; - можливість перетворення масштабів часу; - усунення прогалин у знаннях та виявлення проблем, які знову утворилися, у процесі моделювання; - розв'язання низки завдань, які мають однаковий математичний опис, за допомогою однієї моделі; - доступність та зручність універсального технічного та програмного забезпечення; - економічність відносно часу та вартості.

Перевага цього методу щодо фізичних та експериментальних методів дослідження полягає в тому, що процес вивчення відбувається не з самим об'єктом, а з його моделлю, що дає змогу відносно швидко і без значних витрат отримати необхідні результати.

Для проведення аналізу технічного стану електроустановок видається перспективним використання методу математичного моделювання. Удосконалення та застосування інтелектуальних систем контролю та діагностики електроустановок за допомогою математичних моделей і відповідним програмним забезпеченням дає змогу реалізувати важливу функцію управління техногенною безпекою за допомогою оцінки ризику.

134. А. М. Шадура, Поліський національний університет, м. Житомир

УМОВИ ДО РІВНЯ НЕСИМЕТРІЇ НАПРУГ І ПРАКТИЧНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ В РОЗПОДІЛЬЧИХ МЕРЕЖАХ 0.4 КВ

Якість електричної енергії (ЯЕЕ) визначаються показниками, що характеризують ступінь співвідношення характеристик напруги нормованим значенням.

Сьогодні вимоги до якості електроенергії єдиного призначення визначає ДСТУ EN 50160:2014 «Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності» (далі – ДСТУ EN 50160:2014).

Одним із головних показників якості електроенергії (ПЯЕ) є несиметрія напруги, що характеризується коефіцієнтами нульової послідовності (НП) і зворотної послідовності (ЗП). Можливим винуватцем зміщення в гірший бік цього ПЯЕ, відповідно до стандарту, слід розглядати як споживача з несиметричним навантаженням. Звідси випливає потреба симетрування струмів у таких споживачів.

Значення ПЯЕ в нормальному режимі роботи не повинне виходити за межі максимальних значень коефіцієнта несиметрії (КН) - 4%, в той час як щонайменше 95% (22 год. 48 хв.) кожного дня значення ПЯЕ не повинне виходити за межі нормального діапазону (2%).

Нормування розрахунку похибки КН прикладає конкретні вимоги на клас точності пристроїв, якими виконуються заміри, та точність способу оцінювання.

За присутності однофазних споживачів у розподільчих мережах 0.4 кВ складається значний ступінь несиметрії струмів і напруг у наданих мережах. Особливо актуальна проблема несиметрії в муніципальних і аграрних мережах 0.4 кВ, коли кількість однофазних електроприймачів у сукупному навантаженні досить велика (таблиця 1.1). Відмінною характерною рисою в аграрних мережах 0.4 кВ вважається живлення від однієї споживчої підстанції, а часом і від тієї ж лінії 0.4 кВ, однофазних і трифазних симетричних приймачів електрики, розподілених серед роздільних фазами мережі підстанції, а часом і від тієї ж лінії 0.4 кВ, однофазних і трифазних симетричних приймачів електрики, розподілених серед роздільних фазами мережі.

Згідно з наявними добірками встановлено математичне очікування (МО) від кута симетричних складових (СС) між векторами і КН напруги, а також часткову дисперсію. Приклад нижче показує підсумки вимірів у вигляді графіків лінійних напруг, КН і зсуву фаз між напругою ОП і прямої послідовності (ПП) (рис. 1). Вимірювання проводилися на ділянках фідера 0.4 кВ. Пристроєм під час контрольних відміток записувалися дані лінійних напруг, інтервалом у 15 хвилин у пам'ять. Потім електронні дані експортувалися в пам'ять комп'ютера з метою подальшого опрацювання. Зсув між фазами СС і КН було визначено аналітично, використовуючи вибірку напружень через редактор таблиць Ms Excel.

Застосування пакетів аналізу в редакторі значно скоротили обсяг роботи під час обробки статистичного матеріалу. В табл. 1. представлено результати для даних, що відповідають графікам рис. 1.

Таблиця 1 – Наведені результати опрацювання статистичного матеріалу щоденних замірів у ділянках фідера 0.4 кВ

Параметр	Величина	
	k_{2U}	φ_U
Середнє	1,99 %	31,06°
Найбільше значення	4,7%	48,6°
Найменше значення	1%	14°

У таблиці 1 МО коефіцієнта несиметрії в 1,6 раза перевищує нормоване значення цього параметра, а найбільше його значення перевищує межу.

Визначимо закон розподілу КН. Згідно з гістограмою, на рис. 1 дозволено уявити бімодальний розподіл у варіанті суміші 2-ох звичайних розподілів. Відокремимо в початковій гістограмі початкові 3 проміжки і поділимо головну сукупність на 2 вибірки. У межах 1-ий вибірки КН належить проміжку з 1,53 до 2,62 %, містить 18 компонентів, середньоквадратичне відхилення σ_1 і МО $k_{2U(1)}$ однакові, тому 0,245 і 1,68 %. 2-а вибірка охоплює 76 компонентів значення КН у проміжку від 2,65 до 5,49 % і має σ_2 і $k_{2U(2)}$ однакові, тому 0,571 і 4,13 %.

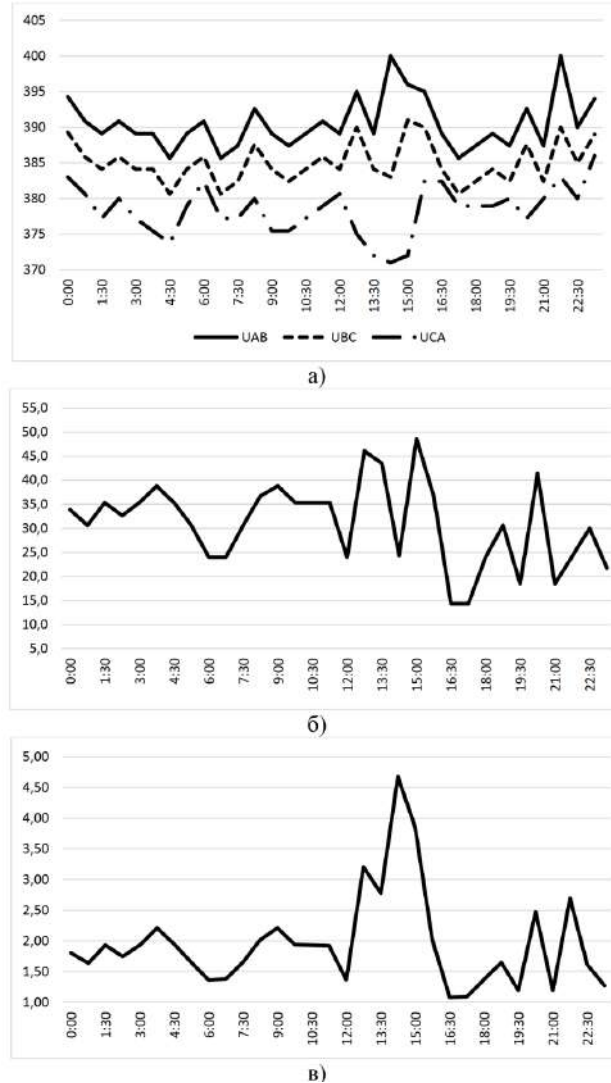


Рис. 1. Графіки лінійних напруг (а), кут між СС (б) і КН напруг (в), отримані в результаті щоденних замірів у секції фідера 0.4 кВ.

Функції розподілів мають вигляд:

$$f_1(k_{2U}) = \frac{1}{\sigma_1 \sqrt{2\pi}} \exp \left(-\frac{[k_{2U} - k_{2U(1)}]^2}{2\sigma_1^2} \right) \quad (1)$$

$$f_2(k_{2U}) = \frac{1}{\sigma_2 \sqrt{2\pi}} \exp \left(-\frac{[k_{2U} - k_{2U(2)}]^2}{2\sigma_2^2} \right) \quad (2)$$

$$f(k_{2U}) = \frac{n_1}{N} f_1(k_{2U}) + \frac{n_2}{N} f_2(k_{2U}) \quad (3)$$

Тут, n_1 , n_2 і N – відповідно до цього кількість даних, у 1-ій і 2-ій вибірках і загальна чисельність даних.

Як показали розрахунки, математичне очікування КН по ВП на шинах підстанцій низької напруги 0.4 кВ розташовується в межах 0,3...0,75 %. Беручи до уваги, що вимірювання велися на шинах споживчих підстанцій, можливо допустити, що в кінцях приєднання споживачів несиметрія

напруг здатна істотно перевищувати зазначені значення. Підрахунки згідно з одиничними вимірами в мережах, що живлять величезну кількість аграрних споживачів, позначили відповідні межі МО коефіцієнта несиметрії по ВП – 0,5...0,8 %. Розрахунок коефіцієнта несиметрії за НП у розподільчих мережах 0.4 кВ виявив найбільш непросту обстановку. Таким чином математичне очікування КН по НП у мережах 0.4 кВ обумовлюється відповідними межами – 1,6...4,4 %, а також під час замірів пристроями ніяк не існувало жодної події відсутності несиметрії, або зменшення її нижче порога чутливості пристрою.

Статистичне вивчення зміни кута між векторами напруг ПП і ОП виявило багато характерних рис розподілу цієї випадкової величини. Істотна частка досліджуваних об'єктів характеризується досить невеликим вибіркоvim середньоквадратичним відхиленням цієї величини. Це представляє систематичний характер несиметрії в оглянутих мережах і дає можливість зробити висновок про те, що несиметричність напруг можна буде зменшити перерозподілом потужностей відносно живильної мережі або за підтримкою статичного приладу-симетрувальника, приєднаного до шин низької напруги. Як наслідок, можливо допустити зниження негативного впливу несиметрії на трансформатор, крім того, скорочення несиметрії напруг у близькорозташованих місцях мережі високої та низької напруги

135. Л. Г. Савченко, О. О. Шевелюк, Поліський національний університет, м. Житомир СУЧАСНІ МЕТОДИ І ПРИЙОМИ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ

Схожість і розвиток насіння залежать від безлічі чинників, як від зовнішніх чинників (середовища проживання і розвитку), так і від біологічних якостей насіння. Різноманіття цих факторів дуже велике, і в різні періоди розвитку рослин вони по-різному впливають на їхній ріст і дозрівання. Врахувати їх усі практично неможливо, але сучасна агрокультура має у своєму арсеналі велику кількість методів, препаратів, технологій, технічних засобів тощо для цілеспрямованого впливу на насіння і середовище його розвитку, з метою отримання стабільного врожаю.

Сутність усіх технологічних прийомів полягає в тому, щоб нейтралізувати вплив одних факторів (негативних) і посилити вплив інших (позитивних).

У табл. 1 наведено групу фізичних і біофізичних чинників, що визначають репродуктивні якості насіння сільськогосподарських культур у процесі виробництва продукції рослинництва.

Операції передпосівної стимуляції зазвичай проводять перед сівбою, їх можна об'єднати в одну групу методів підготовки насіння до посіву. Методи підготовки насіння до посіву умовно можна розділити на біологічні, хімічні та фізичні.

Таблиця 1. Класифікація суттєвих фізичних та біофізичних чинників, що визначають репродуктивні якості насіння в процесі виробництва.

Загальна класифікація	Фактори
1	2
1. Зовнішні фізичні впливи	Електромагнітна (сонячна) енергія, температура, вологість середовища, газовий склад середовища тощо.
2. Біофізичні властивості насіння	Гігроскопічність, вологопоглинальна здатність, фізико-механічні властивості оболонки насіння (твердість, газо- і водопроникність) тощо.
3. Природні біологічні процеси, які властиві насінню	Дозарювання, старіння, фізіологічний спокій тощо.
4. Насіння як середовище для життєдіяльності мікроорганізмів, комах, шкідників тощо.	Концентрація в насінні білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, води та ін. речовин, стійкість насіння до ураження патогенної мікрофлори, шкідливими комахами тощо.

Біологічні методи передпосівної стимуляції насіння полягають у замочуванні насіння в різноманітних рослинних екстрактах, багатих на вітаміни групи В, а також на окисно-відновні та гідролітичні ферменти.

Недоліками біологічних методів є: низька технологічність; складність процесу отримання стимулювальних речовин; неоднакова реакція насіння через їхню різноякісність; необхідність проведення рекогносцирувальних дослідів із визначення оптимальних доз під час обробки великих партій насіння.

Виділяють три види хімічної обробки насіння: просте протруювання, дражування та інкрустування.

Стандартне протруювання - це найпоширеніший і традиційний спосіб обробки насіння. Насіння замочують у розчині з протруйниками для того, щоб знезаразити насіння від збудників грибків і хвороб. Протруювання здійснюють спеціальними фунгіцидними препаратами, які називають протруйниками.

При інкрустуванні насіння вкривається липкими речовинами, які забезпечують прилипання хімічних речовин на його поверхню.

Під час дражування насіння вкривають хімічними речовинами, які під час подальшої обробки утворюють товстий шар хімічних речовин на насінні, збільшуючи його вагу до 25 разів і змінюючи форму на кулясту або еліптичну.

Негативний наслідок використання цього методу полягає в наявності в препаратах солей важких металів, які містять токсичні елементи і не розкладаються в природі. Також систематичне застосування хімічних препаратів призводить до накопичення пестицидів у ґрунті, ґрунтових водах і як наслідок, до дестабілізації фітосанітарної обстановки агроєкосистеми.

Найперспективнішими методами є фізичні методи впливу на насіння, сутність яких полягає в нейтралізації впливу негативних чинників на насіння та підвищенні позитивних чинників, що впливають на ріст і розвиток рослини.

Основні фізичні методи передпосівної обробки насіння поділяють на фізико-механічні, термічні, радіаційні, магнітні, фотоенергетичні, електрофізичні.

Фізико-механічна стимуляція насіння включає обробку насіння ультразвуком, барботування (обробка насіння у воді киснем або повітрям при температурі 20 ± 2 °C).

Термічні методи обробки насіння сосни звичайної включають в себе обробку насіння паром, стратифікацію (витримування насіння в певній температурі тривалий час), вплив на насіння змінними температурами.

Недоліком термічної обробки є відносна тривалість процесу, а також суворе дотримання термічного режиму.

Радіаційні методи передпосівної обробки включають опромінення насіння різними іонізуючими випромінюваннями (альфа, бета, гамма).

Фотоенергетичні методи передпосівної стимуляції насіння передбачають обробку насіння концентрованим світлом, імпульсним концентрованим сонячним світлом, імпульсним високочастотним електричним світлом, лазером; інфрачервоне опромінення, ультрафіолетове опромінення; світлодіодне опромінення тощо.

Основними недоліками радіаційного та фотоенергетичного методу є висока вартість обладнання, складність в обслуговуванні, низька продуктивність.

Електрофізичні методи передпосівної стимуляції включають обробку насіння постійним електричним струмом, полем коронного розряду; електромагнітною енергією низьких, середніх, високих частот; полем надвисокої частоти. Даний тип обробки насіння є найперспективнішим, оскільки ефективно впливає на насіння, і виключає використання шкідливих отрутохімікатів і пестицидів.

Недоліками таких технологій є складність обслуговування і дотримання технічних норм, також використання гамма- і рентгенівського опромінення небезпечне для життя людини, а тому малопридатне для експлуатації у сільському господарстві. Застосування надвисокочастотного та радіочастотного опромінення викликає проблеми під час експлуатації.

На підставі проведеного аналізу було зроблено порівняльний аналіз методів підготовки насіння сосни до посіву та їх недоліків.

На сьогодні існують різні технології та способи передпосівної обробки. Серед альтернативних методів проведення передпосівного обробітку насіння найперспективнішим є обробка в електромагнітному полі надвисокої частоти (далі ЕМП НВЧ), що об'єднує теплові та електрофізичні методи. Ця технологія дасть змогу знизити металоємність на 10-15%, зменшити питому витрату енергії на 25-40% і виключити застосування отрутохімікатів і пестицидів на етапі передпосівної обробки, збільшити енергію проростання насіння сосни звичайної та приживлюваність розсади на 10-20% (порівняно з порівнянні з обробкою хімічними засобами та мікроелементами).

Застосування електромагнітного поля НВЧ у сільському та лісовому господарстві характеризується складними фізичними процесами, що протікають під час поглинання ЕМП НВЧ: тепломасопереносом, фазовими переходами речовини, термомеханічними процесами, пов'язаними зі швидким нагріванням або пароутворенням усередині об'єму об'єкта, що нагрівається.

Таблиця 2. Зведена таблиця підготовки насіння сосни звичайної до посіву.

Методи обробки	Вид обробки	Недоліки
1	2	3
Фізичні	Барботування, ультразвукова обробка, скарифікація	Тривалість процесу обробки, необхідність подальшого сушіння насіння, низька технологічність і трудомісткість процесу
Термічні	Стратифікація, обробка насіння паром, вплив на насіння змінними температурами	Тривалість обробки від кількох тижнів до кількох місяців, необхідність суворо підтримувати задану температуру
Фото енергетичні	Лазерна обробка насіння, обробка насіння імпульсним концентрованим сонячним світлом (ІКСС), імпульсним височастотним електричним світлом, концентрованим світлом	Низька продуктивність
Електрофізичні	Обробка постійним електричним струмом, полем коронного розряду, електромагнітною енергією інфрачервоного та ультрафіолетового спектрів, електромагнітними полями низької, середньої, високої та надвисокої частоти	Складність у підборі режимів і параметрів
Біологічні	Обробка насіння речовинами, що пригнічують ріст мікроорганізмів і вбивають їх	Безліч елементів і сполук, шкідливих для здоров'я людини
Хімічні	Обробка насіння хімічними речовинами, згубно позначаються на патогенній мікрофлорі	Негативний вплив на навколишнє середовище, тварин, людину, порушення екологічного балансу в природі

Сьогодні виробниками як українського, так і іноземного виробництва, розробляються різні конструкції та пристрої для потреб сільського та лісового господарства. Ці технології

використовуються для проведення дезінфекції, сушіння, розморожування різних культур, також проводять досліді щодо впливу магнітних полів на комах-шкідників, особливого поширення технологія електромагнітних полів високих і надвисоких частот набула під час стимуляції насіння. Аналіз літературних даних засвідчив, що дослідження і розробки щодо впливу ЕМП НВЧ на біологічні об'єкти були проведені ще в 20-х, 30-х роках минулого століття. Наразі накопичено великий досвід, достатній для застосування НВЧ-енергії в сільському господарстві. Проведено безліч досліджень з підвищення схожості насіння впливом на насіння високими і надвисокими частотами, метою яких було зниження енергетичних, матеріальних і трудових витрат.

Використанням надвисоких частот у сільському господарстві зацікавлені зарубіжні вчені. Турецькими вченими Rağbet Ezgi Duran, Barış Budak, Ozan Yolcu вивчався вплив НВЧ опромінення на насіння сільськогосподарських культур, оброблених солями. Так само було визначено оптимальні режими роботи НВЧ установки з позитивним ефектом росту коренів і висоти рослин для таких культур як кукурудза, рис і пшениця.

Вчені з Румунії Crețescu Iuliana, Velicevici Giancarla, Ropciuc Sorina, вивчають дії мікрохвильового опромінення на проростання насіння ячменю, а також було вивчено ефективні параметри ЕМП НВЧ.

Вплив мікрохвильової термообробки на насіння кукурудзи було вивчено вченими Ashabahebwa Ambrose, Wang-Hee Lee, Byoung-Kwan Cho в Національному університеті Чуннам, Республіка Корея. Було проведено дослідження, спрямоване на вивчення ефективності мікрохвильової термообробки для проростання насіння кукурудзи та оптимізації потужності й часу впливу, необхідного для ефективного прогрівання ядер кукурудзи з використанням мікрохвильової термообробки.

Наразі виробники як українського, так і іноземного виробництва розробляють різні конструкції та пристрої для потреб сільського та лісового господарства. Ці технології використовують для проведення дезінфекції, сушіння, розморожування різних культур, також проводять досліді на вплив магнітних полів на комах-шкідників, але особливого поширення технологія електромагнітних полів високих і надвисоких частот набула на стимуляцію насіння.

Нині підприємствами пропонуються безліч установок для стимуляції насіння та проведення його передпосівної обробки. Літературний огляд установок показав, що їх застосування для проведення передпосівної обробки насіння хвойних порід неможливе у зв'язку з відсутністю необхідних параметрів обробки. Установки, що випускаються підприємствами, не задовольняють повністю вимогам, що висуваються до способу передпосівної обробки насіння хвойних порід. Існуючі установки для передпосівної обробки насіння та його стимуляції мають такі недоліки: установки не розраховані на обробку насіння хвойних культур, відповідно електрофізичні параметри установки не відповідають необхідним параметрам при обробці насіння сосни. Деякі установки мають велику потужність, тому насіння сосни руйнується і згорає, відомі установки не можуть відповідати вимогам для виконання передпосівного обробітку насіння хвойних порід, тому слід розробити НВЧ-установку з необхідними параметрами, а також необхідно дослідити режими електрофізичного впливу ЕМП НВЧ на насіння дерев хвойних порід для подальшого розроблення виробничої НВЧ-установки.

На підставі аналізу літературних джерел можна зробити висновок, що до теперішнього часу немає достатньо повного опису теорії використання електромагнітних полів, які могли б дозволити розробити модель процесу обробки насіння з оптимальними параметрами ЕМП (інтенсивність потоку ЕМП, напруженість, частота ЕМП, експозиція).

Тому особливого значення у світлі поставлених завдань набуває питання вибору найбільш ефективних значень параметрів ЕМП НВЧ для отримання насіння сосни з високими показниками схожості.

136. Є. С. Ясінський, Поліський національний університет, м. Житомир

ДОСЛІДЖЕННЯ В ГАЛУЗІ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛІСОВИХ ПАСІК

Господарства населення і фермерські господарства забезпечують відповідно 93,6% і 4,3% від загального вироблення меду всіма типами пасічних господарств. Це свідчить про переважання приватного дрібнотоварного виробництва в галузі бджільництва за основним продуктом галузі. У

зв'язку з цим надалі перспективно розглядати пасічні господарства як відносно невеликі з точки зору енергоспоживання об'єкти.

Енергопостачання лісових пасік може бути здійснено за різними варіантами. Варіанти енергопостачання наведено на рис. 1.

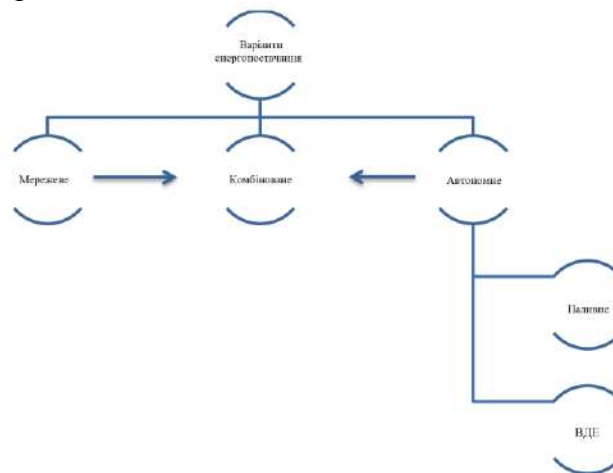


Рис. 1. Варіанти енергопостачання лісових пасік

Розглянемо варіанти енергопостачання лісових пасічних господарств більш детально.

Централізоване енергопостачання має такі переваги:

- висока надійність енергопостачання;
- гарантія обслуговування мереж централізованого енергопостачання кваліфікованим персоналом.

Однак у контексті розгляду питання енергопостачання лісових пасік, характерною особливістю яких є віддаленість від енергосистеми, слід зазначити низку особливостей:

- власники пасічних господарств змушені оплачувати проєктування, будівництво та обслуговування ліній централізованого енергопостачання;
- тарифи на електричну та теплову енергію збільшуються швидше, ніж закупівельні ціни на продукцію пасічних господарств.

Враховуючи вищенаведені особливості та відносно невисоке споживання теплової та електричної енергії лісовими пасіками можна зробити висновок про недоцільність застосування централізованого енергопостачання.

Паливні енергогенерувальні установки є найпоширенішими засобами автономного енергопостачання нині. Їх серійний випуск налагоджено вітчизняними підприємствами та зарубіжними компаніями у великому діапазоні потужностей. Перевагами паливних енергогенерувальних установок є:

- висока надійність енергопостачання, порівнянна з надійністю централізованого мережевого енергопостачання;
- виготовляються в готовому для практичного використання вигляді;
- можливе використання біогазу як палива.

Недоліки використання паливних енергогенерувальних установок здебільшого пов'язані з використанням викопного вуглеводневого палива і полягають у постійному зростанні цін на нафтопродукти. Крім того, використання вуглеводневого палива негативно позначається на екологічному стані навколишнього середовища. При цьому, враховуючи переважання відносно невеликих пасік у структурі виробництва меду, а також нижчий ККД паливних енергогенеруючих установок порівняно з мережевими, екологічний аспект використання паливних енергоустановок набуває особливого значення. У зв'язку з цим особливої привабливості набувають альтернативні варіанти автономного енергопостачання лісових пасік.

Спектр поновлюваних джерел енергії та технологій перетворення їхніх потоків у зручні для використання види широкий. Навколишній простір безперервно пронизується потоками енергії від різних джерел. У будь-якій точці Землі існує можливість забезпечення енергопостачання будь-якого споживача за рахунок поновлюваних джерел енергії. Класифікацію джерел відновлюваної енергії представлено на рис. 2.



Рис. 2. Класифікація відновлювальних джерел енергії

Під час розгляду питання енергопостачання лісових пасік за рахунок ВДЕ необхідно вибрати найперспективніші, з погляду доступності та зручності використання, види відновлюваної енергії. На думку низки авторів, найдоступнішими видами відновлюваної енергії для відносно малих за енергоспоживанням об'єктів є енергія сонячного випромінювання, вітру та біопалива. Розглянемо вищенаведені види відновлюваної енергії більш детально. Інтенсивність і періодичність дії енергії вітру, сонячного випромінювання, біопалива представлені в табл. 1.

Таблиця 1. Інтенсивність і періодичність дії енергії вітру, сонячного випромінювання, біопалива

ВДЕ	Періодичність	Визначальні параметри	Енергетичні співвідношення	Примітка
Пряме сонячне випромінювання	24 год, 1 год	опроміненість (Вт/м^2), кут падіння випромінювання	$P \sim G_b \cos \theta_z$, максимум 1 кВт/м^2	тільки в денний час
Розсіяне сонячне випромінювання	24 год, 1 год	хмарність	$P \ll G$; $P \leq 300 \text{ Вт/м}^2$	тільки в денний час
Вітер	1 год	швидкість вітру, висота над землею поверхнею	$P \sim u_0^3$; $u_z/u_h = (z/h)^b$	флюктує $b \approx 0,15$
Біопаливо	1 год	якість ґрунту, опроміненість, вода, специфіка палива, витрати	Зв'язана енергія 10 МДж/кг	дуже багато видів палива, джерела - ліс і сільське господарство

Енергія сонячного випромінювання може бути використана як для цілей тепlopостачання, так і для електропостачання автономних споживачів. Нині для використання сонячної енергії застосовують три основні технології. Перша з них - тепlopостачання за рахунок сонячних колекторів. Основним елементом сонячної нагрівальної системи є приймач, в якому відбувається процес поглинання сонячного випромінювання і передача енергії теплоносію. Аналіз наукової літератури показує, що, на думку фахівців, застосування сонячних колекторів є одним із найперспективніших шляхів використання відновлюваних джерел енергії для районів із достатньою інсоляцією. Це обумовлено малими капітальними вкладеннями і мінімумом експлуатаційних витрат системи тепlopостачання на основі сонячних колекторів.

Друга технологія використання енергії сонячного випромінювання - сонячні електростанції. Принцип дії ґрунтується на нагріванні теплоносія за допомогою систем, орієнтованих на сонце відбивачів, у фокусі яких знаходяться труби або ємності з теплоносієм. Утворену при кипінні теплоносія пару використовують для виробництва електричної енергії за традиційною схемою: пара

– турбіна – електрогенератор. При цьому для охолодження відпрацьованої пари може бути використаний проміжний теплоносій, який потім можна використовувати для потреб теплопостачання. Очевидно, що подібні енергогенерувальні установки ефективніші в системній енергетиці, ніж для енергопостачання відносно невеликих за енергоспоживанням лісових пасік. Оскільки сонячні електростанції зазвичай характеризуються великою матеріаломісткістю та високими капітальними витратами на спорудження.

Третя технологія полягає в застосуванні прямих трансформаторів сонячної енергії в електричну шляхом застосування напівпровідникових фотоелектричних перетворювачів. Принцип дії ґрунтується на фотоелектричній генерації, зумовленій просторовим поділом позитивних і негативних носіїв заряду під час поглинання в напівпровіднику електромагнітного випромінювання. У присутності електричного поля заряди створюють у зовнішньому ланцюзі електричний струм. Теоретичний ККД напівпровідникового фотоелектричного перетворювача може бути вельми високим, проте на сьогоднішній день зразки, які виготовляють у промислових масштабах, мають ККД на рівні 20...25%.

За оцінкою експертів, найперспективнішими напрямками сонячної енергетики вважаються розвиток технологій з використанням сонячних колекторів і фотоелектричних модулів малої та середньої потужності відповідно для тепло- та електропостачання віддалених від мереж централізованого енергопостачання споживачів.

Енергія вітру перетворюється на електричну у вітроенергетичних установках. Класифікацію вітроенергетичних установок представлено на рис. 3.



Рис. 3. Класифікація вітроенергетичних установок

Вітроколесо перетворює поступальний рух повітряної маси на обертальний, який потім передається на генератор, де відбувається перетворення механічної енергії в електричну. Вітроустановки з горизонтальною віссю обертання називаються ліфт-машини і приводяться в дію підйомною силою. Швидкохідні установки (число лопатей не перевищує 4) розвивають максимальний момент за великих обертів, за значної швидкості вітру. Вони характеризуються стійкістю до флуктуації швидкості вітру.

Середньошвидкісні вітроустановки розвивають значний момент за відносно слабкого вітру, але більш чутливі до флуктуації швидкості вітру, ніж швидкохідні.

Вітроенергетичні установки з вертикальною віссю обертання використовують силу опору (драг-машини), і обертаються з лінійною швидкістю, меншою за швидкість вітру. Також бувають і ліфт-машини, які приводяться в обертання підйомною силою (ротатор Дар'є). Вітроелектричні генератори з вертикальною віссю обертання за будь-якого напрямку вітру перебувають у робочому положенні. Це є перевагою по відношенню до вітроенергетичних установок з горизонтальною віссю обертання.

Перевагами цього типу вітроустановок є також простота конструкції, зручність обслуговування, широкий діапазон робочих швидкостей вітру. До недоліків вертикальних вітроелектрогенераторів належить пульсація крутного моменту, яка призводить до флуктуації значень вихідних параметрів генератора.

Хоча вироблення електричної енергії вітроелектрогенераторами залежить від швидкості вітру і, отже, є флуктуаційною величиною, на думку спеціалістів, комбінування трансформаторів

енергії вітру з іншими перетворювачами відновлюваної енергії (наприклад, фотоелектричними модулями) є перспективним напрямом енергопостачання невеликих автономних споживачів.

Щодо енергії біопалива слід зазначити особливість, що полягає в необхідності транспортування і зберігання палива. У контексті пасічних господарств вищенаведена особливість створює низку додаткових завдань:

- створення належних умов для зберігання біопалива;
- переведення паливних електростанцій на біопаливо;
- боротьба з шумом під час роботи паливної енергоустановки та викидами шкідливих речовин, що пахнуть і не мають запаху.

Крім того, слід також враховувати, що в сільському господарстві біомаса як відходи тваринництва і рослинництва традиційно використовується як добрива. Це призводить до необхідності у придбанні біопалива у виробників, оскільки заняття рослинництвом і тваринництвом не характерне для власників лісових пасік. Використання енергії вітру і сонячного випромінювання не пов'язане з вирішенням широкого спектра завдань, характерних для біопаливних енергоустановок, що зумовлює перспективність застосування цих видів відновлюваної енергії для енергопостачання лісових пасік.

137. В. Л. Куликівський, В. О. Яскажук, Поліський національний університет, м. Житомир
АНАЛІЗ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ПОДАЧЕЮ МАТЕРІАЛУ І ПОВІТРЯ, ЯКІ
ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ У ПНЕВМОСЕПАРУВАЛЬНИХ КАНАЛАХ

Незважаючи на появу останніми роками сепараторів, що працюють на нових принципах, пневмосепаратори залишаються широко затребуваними. Співробітниками Мешхедського університету імені Фірдоусі наведено результати досліджень впливу зміни стадії зрілості насіння на критичну швидкість, коефіцієнт опору і число Рейнольдса під час сепарації насіння граната. У результаті досліджень визначено: теоретично можливе аеродинамічне відокремлення насіння граната від гранатової шкірки з місцевими перегородками, якщо значення швидкості повітря регулюється відповідно до граничної швидкості гранатової шкірки. Дослідження сепарації борошна проводили на пневматичному гвинтовому сепараторі (рис. 1).

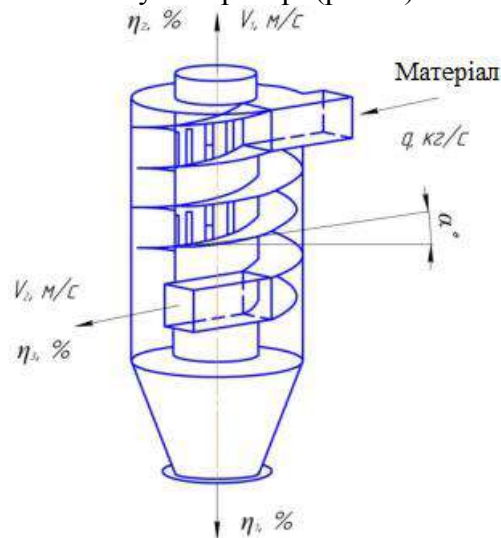


Рис. 1. Пневматичний гвинтовий сепаратор

Виробничі випробування та експлуатація прототипу сепаратора показали, що загальний коефіцієнт вилучення необхідних фракцій $\approx 92\%$.

Під час поділу зернового вороху на фракції найбільшого поширення набув спосіб сепарування зернових сумішей у вертикальному повітряному потоці - пневмосепарувальному каналі через конструкційну простоту і компактність пристрою. Авторами Рензяєвим О. О., Рензяєвим О. П., Сорокопудовим О. Ф. розроблено лабораторну установку (рис. 2), оснащену шнековим дозатором, що дає змогу забезпечувати стабілізацію зернового потоку в сепарувальному каналі та підвищенню ефективності процесу розділення. Пневмосепаратор працює так: зерновий матеріал надходить у завантажувальний бункер, звідки дозатором подається в розділювальний канал. Зерновий матеріал накопичується на підтримувальній сітці. Завдяки перегородці, що

перешкоджає подальшому руху зерна по ситі, утворюється суміш зернового матеріалу з повітрям. Найважча фракція долає перегородку і зсипається в сепарувальний канал. Більш легку фракцію забирає повітряний потік, і вона розділяється на фракції в сепарувальному та осаджувальному каналах залежно від швидкості витання частинок. Відпрацьоване повітря потрапляє в циклон, де відбувається його очищення від пилової фракції.

Запропонований пневмосепаратор дає змогу розділити оброблюваний матеріал на 4 фракції.

Швидкість повітря в представлених пневмосепарувальних каналах регулюється зміною частоти обертання електродвигуна вентилятора, подавання матеріалу на обробку здійснюється дозаторами, при цьому не враховується характер зміни складу вороху в пневмосепарувальному каналі.

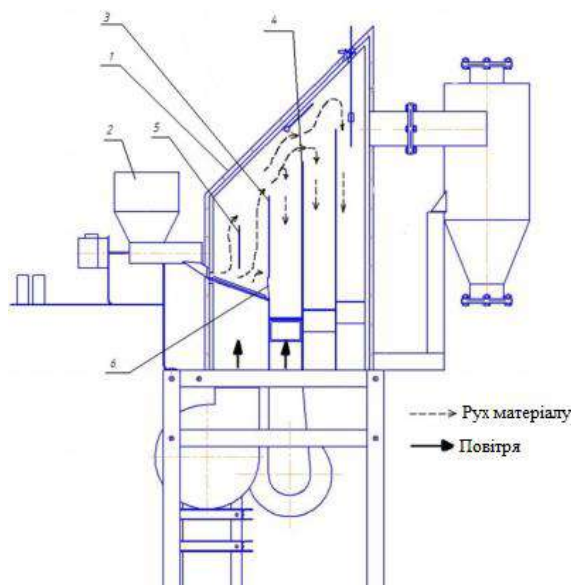


Рис. 2. Схема лабораторно-експериментального пневмосепаратора для розділення зернового матеріалу : 1 - корпус; 2 - шнековий дозатор; 3 - задня стінка сепаруючого каналу; 4 - стінка осаджувального каналу; 5 - бар'єр, що вирівнює зерновий потік; 6 - перегородка

Вивченням питань післязбиральної обробки зерна присвячена робота Мякіна В.М., Урюпіна С.Г., Кривошеева А.В. У роботі представлено багаторусні пневмосепарувальні канали (рис. 2).

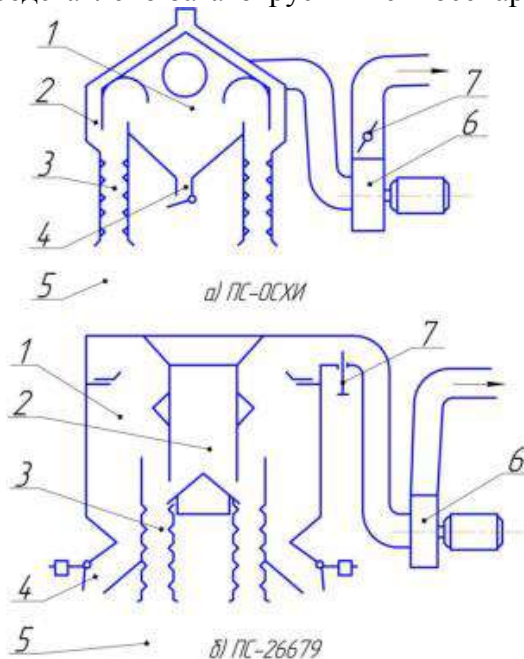


Рис. 3. Принципові схеми пневмосепараторів : а) ПС-ОСХІ; б) ПС-26679: 1 - відстійна камера; 2 - завантажувальний пристрій; 3 - багаторусний аспіраційний канал; 4 - вихід "легкої" фракції; 5 - вихід "важкої" фракції; 6 - електровентилятор; 7 - регулювальна заслінка.

Робочий процес сепараторів протікає таким чином. Матеріал, що надходить у машину зверху, спрямовується завантажувальними пристроями 2 в багаторусні аспіраційні канали 3.

"Легка" фракція піднімається потоком повітря в осадову камеру 1 і виводиться з неї через виходи 4, обладнані повітряно-зерновими клапанами. "Важка" фракція опускається і приймачами насіння 5 направляється в бункер насіння. Вертикальний повітряний потік у багатоярусних аспіраційних каналах створюється електровентилятором 6, швидкість повітря в каналах регулюється заслінкою 7.

Вченими Бурковим А.І., Баталовою Г.А., Глушковым А.Л., Лазікіним В.А. розроблено фракційний пневмосепаратор СП-2Ф (рис. 4).

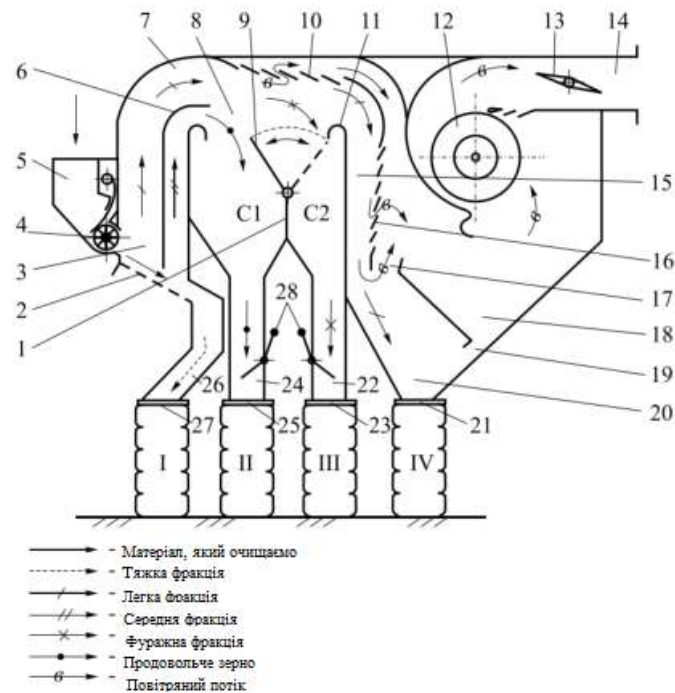


Рис. 4. Технологічна схема фракційного пневмосепаратора насіння: 1 - перегородка; 2 - опорна сітка; 3 - пневмосепарувальний канал; 4 - пристрій введення; 5 - приймальний бункер; 6 - суцільна розділювальна сітка; 6 - суцільний пристрій введення; 5 - приймальний бункер; 6 - суцільна розділювальна перегородка; 7 - відведення ПСК; 8 - розділювальна камера; 9 - поворотний клапан; 10 і 16 - горизонтальна і вертикальна ділянки жалюзійного очищувача; 11 - суміжна стінка; 12 - діаметральний вентилятор; 13 - дросельна заслінка; 14 - вихідний патрубок; 15 - інерційний жалюзійно-протиточний пиловловлювач; 17 - протиточний очищувач; 18 - повітровідвідна камера; 19 - перепускне вікно; 20 - осадова камера; 21, 23, 25, 27 - пристрої виведення фракцій матеріалу; 22, 24, 26 - матеріалопроводи; 28 - заслінки; I, II, III, IV - мішки з фракціями насіння I і II сорту, фуражного зерна і відходів

Застосування фракційного пневмосепаратора СП-2Ф на стадії вторинної очистки дає змогу за один пропуск виділити насіння I і II сорту, що відповідає за чистотою категоріям ОС і РСт. Подача матеріалу в пневмосепаратор встановлюється заслінкою-вібратором пристрою введення 4. Швидкість повітряного потоку в пневмосепарувальному каналі 3 встановлюється за якістю очищення важкої фракції з урахуванням втрат повноцінного насіння у відходи за допомогою дросельної заслінки 13. У представлених зерноочисних машинах застосовується ручне регулювання подачі матеріалу і витрати повітря. Зміна властивостей оброблюваного матеріалу під час роботи неминує викликає зміну всіх змінних стану процесу. Зміна властивостей оброблюваного матеріалу під час подавання в ПСК спричиняє зміну аеродинамічного опору системи і швидкості повітря всередині шару оброблюваного матеріалу. Значне перевищення швидкості повітря від оптимальної призводить до виносу частинок основної культури у відходи, а зменшення цієї швидкості до зниження якості очищення. Під час роботи потокової лінії також можливі коливання в подачі матеріалу, що очищається, в ПСК, у разі збільшення кількості матеріалу, що надходить у ПСК, збільшується товщина шару, що продувається, що веде до зниження якості очищення. Мала подача призводить до зниження продуктивності. Під час роботи ПСК основним завданням є підтримання оптимальної подачі повітря і матеріалу в зону сепарації. Ручний спосіб зміни параметрів роботи систем очищення не дає змоги оперативно реагувати на зміну засміченості оброблюваного зерна.

Один із сучасних способів контролю технологічного процесу очищення зернового вороху представлено на рис. 5.

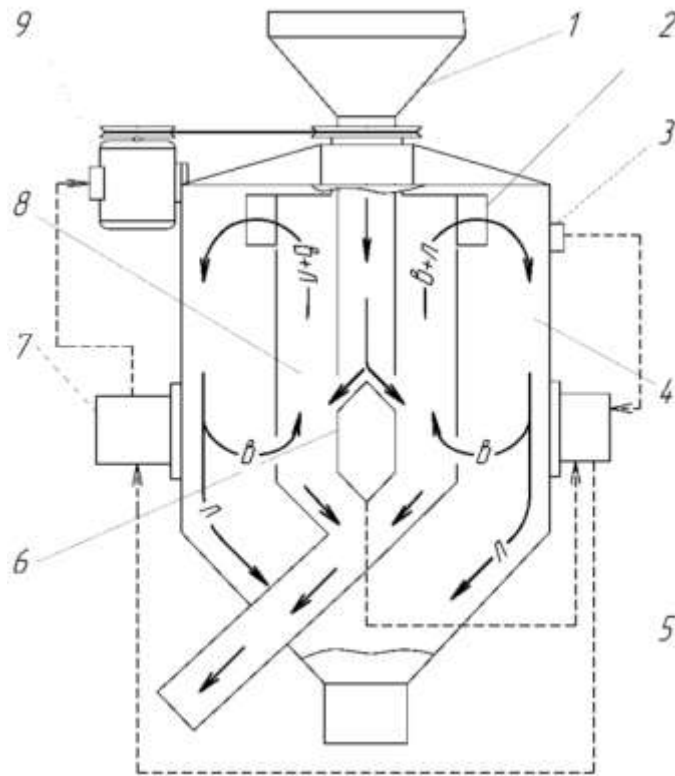


Рис. 5. Схема розміщення пристрою контролю й керування технологічним процесом пневмосепаратора: 1 - приймальний пристрій; 2 - колесо вентилятора; 3 - датчик втрат зерна у відходи; 4 - осадова камера; 5 - базовий блок; 6 - подільник потоку матеріалу, що очищується, із вмонтованим датчиком витрати зерна; 7 - перетворювач частоти електричного струму; 8 - пневмосепарувальний канал; 9 - асинхронний електродвигун.

Для визначення абсолютних втрат матеріалу, що очищується, застосовується датчик, що фіксує зіткнення повноцінного зерна з елементами конструкції. Зіткнення зернівок зі сталевими стінками відбувається на високій швидкості, викликаючи характерні звукові імпульси. Значення абсолютних втрат зерна у відходи розраховується на основі аналізу параметрів цього звукового сигналу. Дані з датчика подаються на блок управління, де проводиться їх аналіз і, за необхідності, подається сигнал на виконавчий механізм приводу вентилятора для зміни витрати повітря. Запропонований спосіб дає змогу здійснювати автоматичний контроль за швидкістю повітряного потоку. Але не досліджено, як працюватиме система, коли в складі зернового вороху буде присутня бур'яниста домішка, що має меншу швидкість витання відносно швидкості витання зерна. Також у представлений установці не представлена система подачі матеріалу.

138. К. В. Осколок, П. С. Попик, Національний університет біоресурсів і природокористування України

СИСТЕМИ ПОДАЧІ ПАЛИВА ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Паливна апаратура є однією з основних систем тракторних і комбайнових дизелів, технічний стан якої визначає їх потужності і економічні показники, надійність і стабільність роботи.

В даний час значна частина тракторів, що знаходяться в експлуатації мають знижену на 10-18% потужність і підвищену на 15-20% витрату палива. Це пояснюється як недосконалістю методів і засобів технічного обслуговування, так і "віком" машин (10-15 і більше років).

До 50% відмов тракторних і комбайнових дизелів доводиться на паливну апаратуру, при цьому зниження потужності позначається на продуктивності сільськогосподарських агрегатів, а простої, викликані відмовами, і перевитратою палива зумовлюють значні збитки господарств. При цьому рівень технічної експлуатації залишається дуже низьким, не дотримується періодичність технічного обслуговування, не забезпечується якісне регулювання сільськогосподарських машин [1, 2, 3].

Одним з основних напрямків підвищення ефективності паливної апаратури є науково-обґрунтовані технічні рішення щодо вдосконалення традиційних паливних систем.

Постійно зростаючі вимоги до ДВЗ які стосуються покращення їх паливної економічності та екологічної безпеки привели до збільшення використання дизелів з нерозділеними камерами згорання. Завдяки кращому сумішоутворенню і відсутності гідравлічних втрат при перетіканні газів з передкамери (вихрової камери) в основну камеру згорання, паливна економічність цих дизелів на 10...15% краще, ніж у дизелів з розділеними камерами згорання.

У порівнянні з передкамерними і вихрекамерними дизелями, дизелі з безпосереднім впорскуванням працюють зі значно більш високими тисками подачі палива. Але створення високого тиску паливоподачі не може в повній мірі вирішити весь комплекс економічних і екологічних проблем дизелів. Тому розробка нових і удосконалення існуючих систем живлення продовжує залишатись пріоритетним напрямком в роботах науково-технічних працівників ведучих фірм світу виробництва ДВЗ.

При всій різноманітності сучасних систем живлення дизелів, крім створення високого тиску впорскування палива, спільним для них є необхідність забезпечення точної відповідності циклової подачі палива і кута випередження впорскування умовам експлуатації двигуна для досягнення оптимальної потужності і крутного моменту.

Успіхи в розвитку мікропроцесорної техніки дозволили вирішити ці задачі, реалізувати в системах паливоподачі багаторазове впорскування на один робочий цикл, і таким чином наблизити ці системи до своїх граничних можливостей.

Сучасні системи паливоподачі перетворили дизельні двигуни у високо економічні та екологічно чисті енергетичні засоби [4].

У зв'язку з цим розробка нових способів відновлення працездатності форсунок і підвищення їх надійності шляхом вдосконалення технічного обслуговування є актуальним завданням сьогодення.

Список використаних джерел

1. Сідашенко О.І. Ремонт машин та обладнання: підручник / [Сідашенко О.І. та ін.]; за ред. проф. О.І. Сідашенка, О.А. Науменка. – К.: Агроосвіта, 2014. – 665 с.
2. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве: учеб. пособие для вузов / В.И. Черноиванов и др. // под ред. В.И. Черноиванова. - М.: 2003. - 992 с.
3. Организация и технология технического сервиса машин / В.В. Варнаков, В.В. Стрельцов, В.Н. Попков, В.Ф. Карпенков. - М.: Колос, 2007. - 277 с
4. Технология ремонта машин и оборудования. Ред. И.С. Левитский. - М.: Колос, 1975. - 431 с.

139. Я. О. Ростовецький, П. С. Попик, Національний університет біоресурсів і природокористування України

ВИСІВНІ АПАРАТИ ТОЧНОГО ВИСІВУ ТА НЕДОЛІКИ ЇХ КОНСТРУКЦІЙ

Сівалка точного висіву - аграрна машина, призначена для посіву насіння сільськогосподарських культур з дотриманням заданого інтервалу в рядку між ними (при пунктирному способі посіву) або з дотриманням визначеної кількості насіння в гнізді (при гніздовому способі посіву).

Проаналізувавши існуючі способи посіву просапних культур стає очевидним, що найбільш перспективним є пунктирний (точний) посів, завдяки рівномірності розподілу насіння у рядку.

Основним робочим органом сівалки точного висіву є висівний апарат, який забезпечує відбір точної кількості насіння та їх почергову подачу в посівну борозну. Основною вимогою до висівних апаратів точного висіву є забезпечення заданого розподілу насіння при мінімальних затратах посівного матеріалу.

Існує велика різноманітність їх конструктивних рішень. В основному апарати можуть бути розділені на дві групи: механічні і пневматичні.

Загальна світова тенденція розробок сівалок точного висіву вказує на поступовий перехід від механічних апаратів до пневмомеханічних, хоча останні мають певні недоліки [1, 3].

Принциповим конструктивним недоліком пневмомеханічних висівних апаратів є наявність ущільнення, через яке можливе засмоктування ними абразивних частинок. При поступовому

накопиченні абразиву в апараті, інтенсивно зношується ущільнення, що призводить до втрат точності висіву і в кінцевому результаті відмова апарату. Альтернативою ущільненням є використання щільного ущільнення (мікроазор), яке не зношується. Але незважаючи на вказані недоліки, тенденції світового розвитку спрямовані все таки на використання пневматичних висівних апаратів [2].

Таким чином, створення нових та удосконалення існуючих конструкцій висівних апаратів сівалок точного висіву є ефективним способом збільшення урожайності просапних культур та суттєве зниження витрат об'ємів посівного матеріалу.

Широке розповсюдження на Україні та за кордоном отримали пневмомеханічні (вакуумні та надлишкового тиску) апарати з вертикальними плоскими висівними дисками. Із закордонних фірм, що знайшли широке використання є: Great Plains (США), AMAZONE (Німеччина), RABE (Франція), Monosem (Франція), Quivogne (Франція), Gaspardo (Італія), UNIA (Польща), KINZE (США), John Deere (США), BOURGAULT (Канада) та інші.

Аналіз конструкцій різних апаратів і показників їх роботи дав можливість відібрати найбільш раціональну схему апарата, що підлягає експериментально – теоретичному дослідженню, намітити задачі дослідницьких робіт.

Список використаних джерел

1. Нові конструкції ґрунтообробних та посівних машин / [Бойко А.І., Свірень М.О., Шмат С.І., Ножнов М.М.]. – К., 2003. – 206 с.
2. Сисолін П.В. Теорія, проектування та розрахунки посівних машин: Навч. посібник / П.В. Сисолін. – К.: ІСДО, 1994. – 148 с.
3. Машины для точного посева пропашных культур: конструирование и расчет. / [Басин В.С., Брей В.В., Погорелый Л.В. и др.]; под. ред. Л.В. Погорелого – К.: Техника, 1987. – 151 с.

140. О. В. Рясна, С. А. Неплій, О. М. Протасенко, Сумський національний аграрний університет МОДЕЛЬ ВІТРОЕНЕРГЕТИКИ ПЕРЕДОВИХ КРАЇН

Як відомо, людство багато тисячоліть використовувало вітрову енергію для різних цілей. Вже в третьому тисячолітті до нашої ери для плавання застосовували вітрильні човни, а вітряки успішно працювали з VII по XIX століття нашої ери. Лише пізніше і вітрильний флот, і вітряки поступилися своїм місцем гідравлічним, паровим, а як результат і атомним установкам.

Тим не менш, і в наш час на порядок денний знову постало питання про актуальність вітрової енергетики. Після кількох десятиліть нездійснених надій ринок вітроенергетичного обладнання, схоже, виходить на дорогу. В порівнянні з передовими країнами, як наприклад: згідно з оцінкою американської дослідно-консалтингової фірми "Clean Edge", світовий обсяг інвестицій у вітроенергетику має зрости з 5,5 млрд. дол. у 2010 р. до 50 млрд. до 2022 р. [1].

Незважаючи на затяжну невизначеність, особливо щодо проблеми інтеграції непередбачуваного обсягу вітроенергії, що виробляється, в регіональні енергосистеми, розробники продовжують реалізацію нових проектів. Ентузіазм розробників зумовлений сприятливими тенденціями скорочення витрат, що зближують показники вітроенергетики з електростанціями на вугіллі та природному газі. З 80-х років рівень експлуатаційних витрат знизився на 70% , а на сьогодні є великою проблемою, яка пов'язана з видобутком вугілля. Зниження витрат стало можливим через інновації в проектуванні вітрових турбін.

Як вітрові турбіни можуть застосовуватися різні конструкції. Найпростіші установки прямого використання тиску вітру, наприклад, для приводу водяного насоса, є ротори з безліччю лопатей від 12 до 24 штук. Перевага їх полягає в тому, що вони обертаються при найменших швидкостях вітру, а недолік у тому, що вони не оптимально утилізують енергію вітру. Їх зазвичай оснащують флюгером, за допомогою якого колесо завжди на шарнірі повертається назустріч вітру і позначають як «повільні колеса».

Модернізовані вітрові енергоустановки, як правило, мають три лопаті, форма яких аналогічна профілю крила літака. Це робить їх аеродинамічно оптимальними. Сам ротор колеса сконструйований таким чином, що при цьому створюється стабільна кількість обертів і стабільний змінний струм електрогенератора. Для того, щоб число обертів було постійним, лопаті ротора закручені навколо їхньої поздовжньої осі. В результаті при сильному вітрі навітряна сторона лопаті

зменшується, а при зниженні швидкості вітру збільшується. При шквалистому вітрі ротори автоматично вимикаються, щоб уникнути перевантаження енергоустановки [2].

Само собою базове конструктивне рішення - спрямований проти вітру горизонтально-осьовий трилопатевий ротор на порожній щоглі, мало що змінилося проти за період 80-х. Однак краще розуміння вітродинаміки дозволило інженерам розширити та вдосконалити основні фізичні параметри та налагодити випуск більш потужних та ефективних турбін. Поліпилися і конструкційні матеріали, особливо для лопатей.

У ранніх моделях лопаті робилися з дерева та склопластику, а зараз використовуються композитні матеріали на основі епоксидних смол, специфічні для даної галузі. Наприклад, в країнах Європи машина середньої потужності, що випускається зараз, в 660 кВт масою близько 30 т має ротор діаметром близько 45 м порівняно з меншим 10 м в 80-і роки. Несучі щогли також збільшилися в розмірах з 20 до 80 м і продовжують нарощувати висоту, підставляючи лопаті постійнішим вітровим потокам [2].

Установки, підключені до енергомереж, мають зв'язок з будь-якою існуючою енергетичною мережею, яка поставляє вітроустановці активну і реактивну потужність для забезпечення запуску, роботи та контролю вітроагрегату. Такі вітрогенератори встановлюються на територіях з хорошими вітроенергетичними ресурсами для виробництва електроенергії з метою продажу її енергетичним компаніям. У випадках, коли енергія витрачається безпосередньо на потреби виробництва і при цьому енергії, що виробляється установкою, не вистачає, є можливість отримувати її з мережі. Якщо ж вітрогенератор повністю забезпечує виробництво необхідною електроенергією при наявності надлишку, то надлишок енергії поставляється в мережу.

В теперішній час здійснюється технічна можливість спільного використання сонячної енергії та енергії вітру. Оскільки взимку існує великий потенціал вітру, а влітку в ясні дні максимальний ефект можна отримати, використовуючи сонячні батареї, то поєднання цих ресурсів виявляється вигідним для споживача.

Інші удосконалення йдуть ще глибше. Вбудовані мікропроцесори повертають лопаті за вітром і регулюють їх нахил для максимального збільшення потужності та аеродинамічної ефективності. Надійність устаткування різко зросла, і сучасні турбіни перебувають у роботі 90 - 99% часу. Інновації дозволили збільшити вихід енергії з базового турбогенератора щонайменше у 56 разів за дев'ятикратного збільшення витрат. Галузеві експерти вважають, що поріг рентабельності для вітросилових установок становить зараз 1 млн. дол. на 1 МВт встановленої потужності, що майже дорівнює показникам для газотурбінних ТЕС [2].

Потужності вітрових турбін зараз сягають 3,5 МВт, проте такий рівень в основному характерний для шельфових установок, розташованих у Європі. Максимальна потужність турбін для наземних установок складає 1,65 МВт. Багато компаній хочуть будувати турбіни більшої потужності, проте є об'єктивні межі. За словами експертів американської компанії "М. А. Mortenson", продуценти обмежені способами транспортування та можливостями сучасних підйомних кранів.

Тому американські розробники шукають ділянки для шельфових установок. Європейські вітроферми зараз зазвичай будуються саме на шельфі. За даними "European Wind Energy Association", у Європі вітроенергетика зараз має сукупну встановлену потужність 248,2 МВт електроенергії, і понад десять країн планують побудувати шельфові вітроустановки загальною потужністю понад 20 ГВт. Справа не тільки в тому, що вітрові ресурси в шельфових районах відрізняються найкращою якістю. Теоретично потужніші машини можна збирати на судноверфях і буксирувати прямо до місця, що дозволить розробникам обійти проблеми, пов'язані із сухопутним транспортуванням великих турбін [3].

Однак, поки кількість потенційних наземних ділянок залишається значною, розвиток шельфової вітроенергетики в США в період найближчих 10 років буде, як і раніше, спорадичним. Крім того, деякі екологічні організації стурбовані впливом проектів у сфері вітроенергетики на нестійкі екосистеми шельфу.

Для наземних установок велика потужність турбін не завжди є більш ефективною, оскільки багато залежить від вітрового режиму та топографічного фактора. Наприклад, друга за величиною у світі вітроферма Стейт-лайн у шт. Орегон має турбіни потужністю 660 кВт, спроектовані та виготовлені данською компанією "Vestas Wind Systems". У той же час компанія "GE Energy" має

замовлення на постачання 80 турбін потужністю 1,5 МВт для вітроферми Пайн-Три в пустелі Мохав (шт. Каліфорнія) .

Літературні джерела

1. Burton T., Sharpe D., Jenkins N., Bossanyi E. (2001), Wind energy. Handbook. / [West Sussex], England, 643 p.
2. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України. – К.: ТОВ «ВіолаПрінт», 2008. – 55 с.
3. Елистратов В.В. Расчет фундаментов ветроэнергетических установок: учеб. пособ. / В.В. Елистратов, И.А. Константинов, А.Н. Панфилов; Ч. 1. –К: Изд-во СПб ГТУ, 2001.

141. М. Л. Засць, к. т. н., доцент, В. В. Бовсунівський, магістрант, Поліський національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТА РЕЖИМІВ РОБОТИ ПОДРІБНЮВАЧА СОЛОМИ КОМБАЙНА НА РІВНОМІРНІСТЬ РОЗПОДІЛУ ПОЖИВНИХ РЕШТОК

Постановка проблеми. Проблема рівномірності розподілу пожнивних решток, являється однією з актуальних задач сьогодення. Оскільки, підготовка поля під наступну культуру, напряму впливає з вхідних параметрів попередника та способу збирання його стеблової маси. Що суттєво впливає на вміст вологи та поживних речовин, що отримуємо від переробки решток, а також глибини сівби чи садіння культури. Також ці параметри значно коригують способи та методи поверхневого чи основного обробітку ґрунту, та експлуатаційних затрат на проведення технологічних операцій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженнями [1,] доведено зменшення втрати вологи за рахунок розподілу по поверхні поля пожнивних решток попередників. Збережені рослинні залишки зернових колосових культур, особливо при вузькорядній (10-15 см) сівбі, можуть покращити снігозатримання і накопичення вологи в ґрунті [1] (Nielsen, 1998). Відомо, що висота (понад 30 см) стерні пшениці зменшує швидкість вітру на висоті 15 см майже на 80% в порівнянні з ділянками, де такі ж рослинні залишки були подрібнені (проведено лущення). Рослинні залишки зернових колосових культур і кукурудзи захищають від ерозії та сприяють накопиченню вологи і зменшення дефляції на посівах зернових та технічних культур. Тому одним із способів зберегти вологу в ґрунті – постійно захищати його вегетуючими рослинами або їх рослинними залишками. Необхідною умовою для цього є перехід на технологію з мінімальним впливом на ґрунт, тобто No-till, Strip-till або Mini-till.

Виклад основного матеріалу. Використавши розроблену методику експериментальних досліджень був реалізований пошуковий багатофакторний експеримент $N=2^3$. Повторність дослідів - триразова. При проведенні експерименту по визначенню рівномірності розподілу пожнивних решток та вплив на збереження вологи в ґрунті, використовували два зернозбиральні комбайни John Deere S760 та Палесьє GS12 з розкидачами подрібненої маси по ширині захвату жатки комбайну (рис. 1.).



Рисунок 1 - Загальний вигляд поля зі сходами сої після збирання різними комбайнами

З представленого рисунка видно, що при більш рівномірному розподілі соломи за шириною захвату жатки, волога зберігається в більшій мірі, ніж при концентрованому розподілі по центрі збиральної машини. Рівномірний розподіл соломи краще впливає на збереження вологи в ґрунті та забезпечує більш рівномірні сходи рослин (рис. 2.).



Рисунок 2 - Сходи озимого ріпаку висіяного за технологією No-till із збереженням стеблового покриву попередника

Проводячи пошуковий багатофакторний експеримент, розглядалися наступні фактори: **S** – ширина розподілу подрібненої соломи за комбайном, **W** – відносна вологість ґрунту, **L** - довжина частинки подрібненої соломи.

Дані фактори були відібрані як найбільш значущі методом апіорного ранжування. За критерій оптимізації взято урожайність та значення глибини заробки насіння.

Інтервали і рівні варіювання факторів пошукового експерименту 2^3 представлені в табл. 1. Таблиця 1 - Інтервали і рівні варіювання факторів пошукового експерименту 2^3 для різних збиральних машин John Deere S760(машина 1) та Палесьє GS12(машина 2)

Показники	Кодовані значення	Фактори					
		S, м		W, %		L, м	
		машина 1	машина 2	машина 1	машина 2	машина 1	машина 2
Верхній рівень	+1	10,5	7,0	15	12	12	15
Основний рівень	0	9,5	6,0	10	10	10	10
Нижній рівень	-1	8,5	5,0	5	8	8	5
Інтервал варіювання	ΔX_i	1,0	1,0	5	2	2	5

План пошукового експерименту в кодовому масштабі представлений у табл. 2.

У табл. 2. приведені результати отриманих коефіцієнтів варіації у всіх дослідах експерименту. Для кожного дослідження розрахована порядкова дисперсія S_{yi}^2 . Розрахункова величина критерію Кохрена склала $G_{розр.}=0,22$. Табличне значення критерію $G_{табл}=0,32$ [4,9].

Таблиця 2 - Матриця планування багатофакторного експерименту 2^3 .

№ досліду п/п	Кодові позначення			y
	X ₁	X ₂	X ₃	
1	+1	+1	+1	-
2	-1	+1	+1	-
3	+1	-1	+1	-
4	-1	-1	+1	-
5	+1	+1	-1	-
6	-1	+1	-1	-
7	+1	-1	-1	-
8	-1	-1	-1	-

Маючи виконання умови $G_{розр.} < G_{табл.}$ ряди дисперсії експерименту можна прийняти однорідними. Дисперсія досліду експерименту становить $S^2_y = 7,26$.

За результатами експерименту рівняння регресії буде мати наступний вигляд:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{123}x_1x_2x_3 \quad (1)$$

де x_1 - ширина розподілу подрібненої соломи за комбайном, **S**;

x_2 - відносна вологість ґрунту, **W**;

x_3 - довжина частинки подрібненої соломи, **L**.

Для розрахунку коефіцієнтів моделі в табл. 3. приведена розширена матриця планування і результати дослідів[9,4].

Таблиця 3- Розрахунок коефіцієнтів рівняння регресії

Номер досліду	x_0		x_1		x_2		x_3		x_1x_2		x_1x_3		x_2x_3		$x_1x_2x_3$		y	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	48,6	65,8
2	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	59,2	63,8
3	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	54,8	76,2
4	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	39,6	83,4
5	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	65,5	86,7
6	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	43,6	76,6
7	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	58,3	56,2
8	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	64,5	61,5

Чисельні значення коефіцієнтів регресії вийшли рівними(машина 1):

$B_0=44,23$; $b_1=3,12$; $b_2=16,54$; $b_3=-12,54$; $b_{12}=-1,35$; $b_{13}=-0,84$; $b_{23}=-14,32$; $b_{123}=0,67$.

машина 2: $B_0=71,27$; $b_1=5,62$; $b_2=18,54$; $b_3=-19,21$; $b_{12}=-2,64$; $b_{13}=-1,56$; $b_{23}=-21,32$; $b_{123}=0,91$.

Дисперсія оцінок коефіцієнтів і середньоквадратична помилка відповідно рівні:

$$S^2_{b_i} = 0,24; \quad S_{b_i} = 0,489.$$

Довірчий інтервал коефіцієнтів регресії дорівнює $\Delta b_i = 0,78$.

Вплив інших факторів на критерій оптимізації незначний. Тому для подальшого вивчення обираємо три найбільш значимі фактори - ширина розподілу подрібненої соломи за комбайном, **S**; x_2 - відносна вологість ґрунту, **W**; x_3 - довжина частинки подрібненої соломи, **L**.

Для визначення значення факторів, що забезпечують оптимальне значення глибини заробки насіння, розв'язували наступну систему:

$$\begin{cases} \frac{dy}{dx_1} = -3,9 - 2,17x_2 - 2,47x_2x_3 + 2,36x_3x_2 \\ \frac{dy}{dx_2} = 19,44 - 2,166x_1 - 12,43x_3 - 2,47x_1x_3 \\ \frac{dy}{dx_3} = -11,17 - 12,43x_2 + 2,43x_1 + 2,36x_1x_2 \end{cases} \quad (2)$$

Розв'язавши систему рівнянь, визначили оптимальні значення параметрів після розкодування рівнів: x_1 - ширина розподілу подрібненої соломи за комбайном, $S = 9,74...11,66$ м; x_2 - відносна вологість ґрунту, $W = 17..24\%$; x_3 - довжина частинки подрібненої соломи, $L = 6,5...12,28$ мм.

Таблиця 4 – Експериментальні і розрахункові дані глибини заробки насіння

Номер досліджу	Уі експер.		Уі розр.		Δу		Δу ²	
	1	2	1	2	1	2	1	2
1	58,06	64,12	58,40	62,5	0,34	1,62	0,1156	2,62
2	69,20	75,23	68,86	76,36	0,34	-1,13	0,16	1,27
3	34,23	54,36	36,15	59,4	-1,92	-5,04	3,67	25,4
4	49,75	57,58	51,84	52,86	-2,09	4,72	4,36	22,27
5	45,53	86,47	46,14	86,82	-0,62	-0,35	0,37	0,12
6	96,44	112,56	99,82	111,87	-3,38	0,69	11,42	0,47
7	49,89	58,45	45,95	61,24	3,94	-2,79	15,5	7,78
8	54,33	75,56	52,28	78,21	2,05	-2,65	4,2	7,02

Висновки. При визначенні рівномірності розподілу поживних решток та вплив на збереження вологи в ґрунті, застосовували дві зернозбиральні машини John Deer S760 та Палєсьє GS12 з подрібнювачами молоткового типу соломи за шириною захвату жатки. Встановлено значимі показники, які впливають на зміну режимів підготовки ґрунту та подальшої сівби культур - x_1 ширина розподілу подрібненої соломи за комбайном, $S = 9,74...11,66$ м; x_2 - відносна вологість ґрунту, $W = 17..24\%$; x_3 - довжина частинки подрібненої соломи, $L = 6,5...12,28$ мм.

Визначено, що нерівномірність розподілу зростає по ширині захвату жатки машини, як для 1-ї машини з розподільником соломи, так і для 2-ї машини без розподільника.

Коригування глибини обробки ґрунту та сівби $h = 36..88$ мм після збирання першою машиною зі підвищенням ширини розподілу, для другої машини – глибину закладання насіння необхідно збільшувати до $h = 66..12,2$ мм, у зв'язку із нерівномірним розподілом соломи та втратою вологи ґрунту

Список літератури

1. Коряковський А. В. Саморозпушення ґрунту під впливом солом'яної мульчі / Коряковський А.В., Бакіров Ф. Г. // *Агрономія та лісове господарство*. К., 2011. Вип. 22. С. 21-23.
 2. Nielsen K, et al. Sustained oscillations in glycolysis: an experimental and theoretical study of chaotic and complex periodic behavior and of quenching of simple oscillations. *Biophys Chem*(1998). 72 (1-2). P. 49-62.
 3. Заєць М. Л. Обґрунтування оптимальної величини ексцентриситету установки розподільника сошника для розкидного способу сівби сільськогосподарських культур. *Конструювання, виробництво та експлуатація с.-г. машин*. 2008. Вип. 38. С. 87–91.
 4. Заєць М. Л. Не ігноруймо експериментальні сошники з комбінованим розподільником посівного матеріалу. *Зерно і хліб*. 2013. № 2 (70). С. 36-39.
 5. Технологічні основи проектування і виготовлення посівних машин: монографія/ Б.М. Гевко, Ю.Л. Ляшук, Ю.Ф., Павельчук та ін. Тернопіль: Вид. ТНТУ імені Івана Пулюя, 2013. 238 с.
 6. Бахмутов В. А. Влияние равномерности размещения растений по площади на урожайность. *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. 1981. №5. С. 9-11.
 7. Власенко В.М. Екологічні вимоги до ґрунтообробного знаряддя і посівних машин. *Трактори і сільськогосподарські машини*. 1993. №9. С. 14-17.
- Спосіб визначення якості розподілу сипких матеріалів вздовж рядка / П.В. Сисолін, І.М. Осипов, І.П. Сисоліна : пат. 34019 Україна : МПК А01С 7/00. № u 2008 02025 ; заявл. 18.02.2008 ; опубл. 25.07.20008, Бюл. № 14.

Зміст

1.	<i>О. А. Шевченко, М. О. Іванів, Херсонський державний аграрно-економічний університет</i> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СУЧАСНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ	5
2.	<i>Т. С. Вольвач, Сумський національний аграрний університет</i> ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДІАГНОСТУВАННЯ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ НАПРУГОЮ 6–10 КВ	6
3.	<i>Т. С. Вольвач, Сумський національний аграрний університет</i> АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЗАХИСТУ ВІД ПРОВАЛІВ НАПРУГИ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ	9
4.	<i>С. О. Лавренко, О. Я. Ревтьо, І. М. Мринський, А. А. Лук'яненко, Херсонський державний аграрно-економічний університет</i> ВИКОРИСТАННЯ LIGHT RAIL В ГІДРОПОННИХ СИСТЕМАХ	11
5.	<i>М. Л. Заєць к. т. н., доцент, А. О. Дідковський, Поліський національний університет</i> ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧОГО КОЛЕСА ГРАБЕЛЬ	13
6.	<i>М. Л. Заєць, к. т. н., доцент, А. А. Запольський, студент, Поліський національний університет</i> ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ КОМБІНОВАНОГО ҐРУНТООБРОБНОГО АГРЕГАТУ	16
7.	<i>М. Л. Заєць, к. т. н., доцент, Б. В. Ковтуненко, магістрант, Поліський національний університет</i> ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ КІНЕМАТИЧОГО РЕЖИМУ РОБОТИ КЛАВІШНОГО СОЛОМОТРА	20
8.	<i>М. Л. Заєць, к. т. н., доцент, Д. М. Предчук, студент, Поліський національний університет</i> УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ОДНОВАЛЬНОГО ГІРАЦІЙНОГО ГРОХОТА	23
9.	<i>М. Л. Заєць, к.т.н., доцент, В. А. Прохорчук, здобувач, Поліський національний університет</i> НАВІСНІ ТА НАПІВНАВІСНІ ПЛУГИ ДЛЯ АГРЕГАТУВАННЯ З ЕНЕРГОНАСИЧЕНИМИ ТРАКТОРАМИ	25
10.	<i>М. Л. Заєць, к. т. н., доцент, Б. О. Ренкас, студент, Поліський національний університет</i> РЕЗУЛЬТАТИ ПОЛЬОВИХ ВИПРОБУВАНЬ СІВАЛКИ ДЛЯ БЕЗРЯДНОЇ СІВБИ	29
11.	<i>М. Л. Заєць, к. т. н., доцент, О. Р. Шелест, магістрант, Поліський національний університет</i> ОБГРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ РЕГУЛЮВАННЯ ОБ'ЄМНОГО ГІДРОПРИВОДУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН	32
12.	<i>М. Л. Заєць, к. т. н., доцент, А. О. Журавський, студент, Поліський національний університет</i> РЕЗУЛЬТАТИ УДОСКОНАЛЕННЯ МАШИНИ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ	35
13.	<i>М. Л. Заєць, к. т. н., доцент, А. В. Дедківський, студент, Поліський національний університет</i> РЕЗУЛЬТАТИ ВИЗНАЧЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ПОЛЬОТУ ЧАСТИНКИ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ	37
14.	<i>Н. В. Лавська, Відокремлений структурний підрозділ «Ніжинський фаховий коледж Національного університету біоресурсів і природокористування України»</i> РОЛЬ СУЧАСНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ У ПІДВИЩЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ КУЛЬТУР	39

15.	<i>М. Б. Медяний, Вище професійне училище №75</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ТВАРИНИЦТВА В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ ДЛЯ ОТРИМАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ	40
16.	<i>М.С. Решетюк, Вище професійне училище №75</i> ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ГОДИНИ НИЗЬКОГО СПОЖИВАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ВОДНЮ	44
17.	<i>С. І. Топчій, О. М. Кириченко, Відокремлений структурний підрозділ «Ніжинський фаховий коледж Національного університету біоресурсів і природокористування України»</i> ПРИВОД АКТИВНОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ МАШИНИ	45
18.	<i>О. М. Кириченко, С. І. Топчій, Відокремлений структурний підрозділ «Ніжинський фаховий коледж Національного університету біоресурсів і природокористування України»</i> ТЕХНОЛОГІЯ ЗБІЛЬШЕННЯ РЕСУРСУ РОБОТИ ТУРБОКОМПРЕСОРА ДВЗ	47
19.	<i>А.І.Квітка, Вище професійне училище № 75</i> ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ	48
20.	<i>О. І. Алфьоров, Сумський національний аграрний університет</i> ПРОГНОЗУВАННЯ НАДІЙНОСТІ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ПРИСКОРЕНИХ ВИПРОБУВАНЬ	50
21.	<i>Ю. О. Цикалюк, Мирогощанський аграрний фаховий коледж</i> СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВІТЧИЗНЯНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ	53
22.	<i>В. Л. Куликівський, Поліський національний університет</i> ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ДОВГОВІЧНОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ РОТОРНИХ ЗЕРНОДРОБАРІВ	54
23.	<i>В. Л. Куликівський, В. М. Боровський, Поліський національний університет</i> ВПЛИВ КОНСТРУКЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПНЕВМОСЕПАРУЮЧИХ КАНАЛІВ ТА КАМЕР СЕПАРАТОРІВ НА ЯКІСТЬ ОЧИЩЕННЯ ЗЕРНА	56
24.	<i>М. М. Корчак, О. В. Лісевич, А. М. Контруль, Д. В. Шаравара, Заклад вищої освіти «Подільський державний аграрний університет»</i> АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ КОМБІНОВАНИХ МАШИН ДЛЯ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ, ЗАСМІЧЕНОГО РОСЛИННИМИ ЗАЛИШКАМИ ГРУБОСТЕБЛОВИХ КУЛЬТУР	58
25.	<i>О. В. Сидякіна, Херсонський державний аграрно-економічний університет</i> СУЧАСНА ТЕХНІКА ДЛЯ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ	65
26.	<i>Ю. В. Сіренко, О. М. Калнагуз, Сумський національний аграрний університет</i> КЛАСИФІКАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ КЕРУВАННЯ АВТОНОМНИМИ МАЛИМИ ВЕУ	67
27.	<i>Ю. В. Сіренко, О. М. Калнагуз, Сумський національний аграрний університет</i> ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ АВТОНОМНИХ МАЛИХ ВЕУ	70
28.	<i>О. М. Калнагуз, Ю. В. Сіренко, Сумський національний аграрний університет</i> КІНЕМАТИКА РУХУ СКЛАДНОГО АГРЕГАТУ	73
29.	<i>О. М. Калнагуз, Ю. В. Сіренко, С. В. Хвостенко, О. С. Кравченко, Сумський національний аграрний університет</i> ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТЕБЕЛ	74
30.	<i>М. І. Синчак, М. О. Синчак, С. Б. Слободян, з аклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i> ЗАСТОСУВАННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ВАЛІВ	76

31.	<i>М. О. Синчак, М. О. Синчак, В. І. Дуганець, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i>	77
32.	<i>М. Р. Ковалюк, В. С. Бончик, В. І. Дуганець, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i> ДІАГНОСТУВАННЯ РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ НА ОСНОВІ МОДЕЛЮВАННЯ МЕТОДИ ДІАГНОСТУВАННЯ АГРЕГАТИВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ	78
33.	<i>М. В. Баць, В. С. Бончик, П. П. Федірко, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i> ВИКОРИСТАННЯ КОМПОЗИТНИХ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ У РУХОМИХ З'ЄДНАННЯХ ПОСІВНИХ МАШИН	79
34.	<i>К. В. Гончар, В. С. Бончик, В. І. Дуганець, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i> АНАЛІЗ ОБ'ЄМНИХ ВАКУУМНИХ НАСОСІВ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ВАКУУМУ	80
35.	<i>В. В. Коляда, В. С. Бончик, П. П. Федірко, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i> РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ПЛУГОВИХ ЛЕМЕШІВ МЕТОДОМ ВІБРАЦІЙНОГО ЗМІЦНЕННЯ	81
36.	<i>Н. О. Кондзелко, В. С. Бончик, В. І. Дуганець, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i> ДІАГНОСТУВАННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ТРАНСМІСІЇ ГУСЕНИЧНОГО ТРАКТОРА	83
37.	<i>Р. А. Кушнір, В. С. Бончик, В. І. Дуганець, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i> АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ФОРСУНОК БЕНЗИНОВИХ ДВИГУНІВ	84
38.	<i>Н. А. Манастирський, В. С. Бончик, П. П. Федірко, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i> ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ МАШИН З ЛЕМІШНИМИ ВІБРОКОПАЧАМИ	85
39.	<i>Р. А. Миронюк, В. С. Бончик, В. І. Дуганець, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i> МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ОСЬОВОЇ СИЛИ ЗАТЯГУВАННЯ РІЗЬБОВИХ СПОЛУЧЕНЬ	87
40.	<i>Д. А. Порайко, В. С. Бончик, П. П. Федірко, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i> ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ІСНУЮЧОЇ ПРОБЛЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ГРУНТООБРОБНИХ МАШИН	88
41.	<i>М. Я. Шульман, В. С. Бончик, П. П. Федірко, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i> УДОСКОНАЛЕННЯ РОБІТ З ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ТРАКТОРНОГО ПАРКУ ГОСПОДАРСТВА	89
42.	<i>О. М. Бистрий, А. В. Новицький, С. В. Бондар, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ</i> ВІДНОВЛЕННЯ ГЕРМЕТИЧНОСТІ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ ПОЛІМЕРНИМИ НАНОКОМПОЗИЦІЯМИ	90
43.	<i>В. Мельник, М. Баліцький, Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ІННОВАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНОГО ТИПУ В ГАЛУЗІ РОСЛИННИЦТВА УКРАЇНИ	92
44.	<i>А. В. Новицький, Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> МОНІТОРИНГ НАДІЙНОСТІ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТВАРИННИЦТВА В СИСТЕМІ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ	94

45.	<i>О. Ф. Гнатюк, викладач, Житомирський агротехнічний фаховий коледж</i> АНАЛІЗ СУЧАСНОГО РІВНЯ ГІДРАВЛІЧНИХ МАШИН ДЛЯ ЗАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ	95
46.	<i>М. І. Денисенко, ВСП «Немішайівський фаховий коледж Національного університету біоресурсів і природокористування України»</i> ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ І ДОВГОВІЧНОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН	99
47.	<i>С. М. Уминський, к. т. н., М. Королькова, Одеський державний аграрний університет</i> ПІДВИЩЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНІСТІ ТУРБОКОМПРЕСОРІВ ДВЗ МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ	102
48.	<i>С. М. Уминський, к.т.н., І. Радченко, Л. Лебедева, Одеський державний аграрний університет</i> ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА В УМОВАХ АПК	104
49.	<i>S. Umyskyi, Ph.D., Associate Professor, I. Dudarev, Ph.D., Associate Professor., A. Vysotsky, Odessa State Agrarian University</i> TECHNOLOGICAL ENSURING THE DURABILITY OF RESOURCE PROVIDING PARTS	105
50.	<i>Д. А. Захаров, ВСП «Вовчанський фаховий коледж ДБТУ»</i> СИСТЕМИ ВІДДАЛЕНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СІЛЬГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ	107
51.	<i>Б. В. Ємець, О. С. Поліщук, Житомирський агротехнічний фаховий коледж</i> ОБҐРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ КОМПОСТІВ	109
52.	<i>І. Дударев, к.т.н., С. Уминський, к.т.н., А. Помазан, Одеський державний аграрний університет</i> ОДНОРІДНІСТЬ ЗМІШУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ КОМБІКОРМІВ	112
53.	<i>. В. Г. Петровський, викладач, ВСП «Хорольський агропромисловий фаховий коледж Полтавського державного аграрного університету»</i> ВПЛИВ ЯКОСТІ ЗБЕРІГАННЯ ТЕХНІКИ НА ВАРТІСТЬ МЕХАНІЗОВАНИХ РОБІТ	113
54.	<i>О. Д. Безимянна, здобувачка, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i> КОНСТРУКЦІЇ ДИСКОВИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	115
55.	<i>О. І. Німа, здобувачка, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i> КОНСТРУКЦІЙНІ СХЕМИ ПОДРІБНЮВАЧІВ ЗЕЛЕНИХ КОРМІВ	117
56.	<i>О. В. Черней, здобувач, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i> ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЗБИРАННЯ КАРТОПЛІ	120
57.	<i>М. А. Гринюк, здобувач, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i> ХАРАКТЕРИСТИКИ ОДНОРЯДНИХ КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ	122
58.	<i>Д. О. Грималовський, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i> КОНСТРУКЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ ПЛУГІВ	124
59.	<i>А. В. Цура, здобувач, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i> ОБРОБІТОК ҐРУНТУ В ПРИСТОВБУРНІЙ СМУЗІ ФРЕЗЕРНОЮ МАШИНОЮ МФ-1М З ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИМИ РОБОЧИМИ ОРГАНАМИ	127
60.	<i>О. В. Савіцький, здобувач, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i> КЛАСИФІКАЦІЯ СТОЯКІВ ДИСКОВИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ	130

61.	<i>А. В. Нагірняк, здобувач, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i>	132
	КОНСТРУКЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ СХЕМИ ПОДРІБНЮВАЛЬНИХ АПАРАТІВ	
62.	<i>Р. В. Семенишена, к.п.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i>	134
	РОЛЬ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПОКРАЩЕННІ ЯКОСТІ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ І ПІДВИЩЕННІ НАДІЙНОСТІ МАШИН	
63.	<i>Б. Г. Маринюк, здобувач, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i>	136
	АНАЛІЗ СПОСОБІВ МІЖРЯДНОГО ОБРОБІТКУ ПРОСАПНИХ КУЛЬТУР	
64.	<i>Т. В. Хоменко, здобувач, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i>	139
	СХЕМИ КОНСТРУКТИВНИХ КОМБІНОВАНИХ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІ	
65.	<i>Д. Є. Нагорний, здобувач, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i>	142
	КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА МОЛОТАРКИ КАЧАНІВ КУКУРУДЗИ	
66.	<i>В. В. Лучик, здобувач, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i>	143
	ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕМІЩЕННЯ МОЛОКОПОВІТРЯНОЇ СУМІШІ В ДОЇЛЬНОМУ АПАРАТІ	
67.	<i>М. І. Курик, здобувач, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i>	145
	НАУКОВО-ВИРОБНИЧА ПЕРЕВІРКА ВИКОПУВАЛЬНОГО ПЛУГА	
68.	<i>І. М. Костюк, здобувач, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i>	148
	ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ	
69.	<i>В. Л. Заяць, здобувач, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i>	150
	ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА СЕПАРУЮЧИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНИХ МАШИН	
70.	<i>С. М. Заянчуковський, здобувач, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i>	153
	КЛАСИФІКАЦІЯ І АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ТЕРКОВИХ ПРИСТРОЇВ	
71.	<i>В. В. Гуцул, здобувач, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i>	155
	АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МАШИН ДЛЯ ЗНИЩЕННЯ БУР'ЯНІВ КОНТАКТНИМ СПОСОБОМ	
72.	<i>С. М. Горбатюк, здобувач, С. М. Грушецький, к.т.н., доцент, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»</i>	158
	МОДЕЛЬ ЛАБОРАТОРНОЇ УСТАНОВКИ СИСТЕМИ ВІНОСНОЇ СЕПАРАЦІЇ	
73.	<i>О. П. Мельник, С. С. Добранський, Житомирський агротехнічний фаховий коледж</i>	161
	ВІДНОВЛЕННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ШНЕКА ТРАНСПОРТУЮЧИХ ПРИСТРОЇВ ПЛАЗМЕННИМ НАПИЛЕННЯМ ЗНОСОСТІЙКОГО КОМПОЗИТНОГО ПОКРИТТЯ	
74.	<i>В. І. Дворук, д.т.н., професор, Національний авіаційний університет, м. Київ, В. Г. Руденко, І.О. Бучко, С. С. Добранський, М. О. Кіриєнко, Житомирський агротехнічний фаховий коледж</i>	162
	ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ НАПЛАВЛЕННЯ ВНУТРІШНІХ ПОВЕРХОНЬ ЗНОШЕНИХ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ ТА ВУЗЛІВ МАШИН	
75.	<i>М. О. Кіриєнко, С. С. Добранський, Житомирський агротехнічний фаховий коледж</i>	164
	МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ТРИБО СИСТЕМ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	

76.	<i>С. М. Герук, к.т.н., доцент, ст. наук.співр., Житомирський агротехнічний фаховий коледж, С. В. Пустовіт, к.т.н.</i>	167
	ЗАКОНОМІРНОСТІ СХОДУ ПРОДУКТІВ ОБМОЛОТУ В КОЛОСОВИЙ ШНЕК ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА	
77.	<i>С. М. Герук, к. т.н., доцент, ст.наук.співр., Житомирський агротехнічний фаховий коледж</i>	170
	РЕКОМЕНДАЦІЇ ЗАСТОСУВАННЯ ГАЛЬВАНІЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ОТВОРІВ В УМОВАХ НЕДОСТАТНЬОЇ ТЕХНІЧНОЇ ОСНАЩЕНОСТІ	
78.	<i>С. П. Ананченко, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	172
	ОСНОВИ ҐРУНТОЗАХИСНИХ І ВОЛОГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	
79.	<i>В. М. Савченко, О. М. Бабич, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	174
	БУДОВА, ПРИНЦИП РОБОТИ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК	
80.	<i>В. М Савченко, В. В. Вишнівський, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	176
	МОДЕРНІЗАЦІЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЗМАЩУВАННЯ ТА ЗАПРАВКИ КОМБАЙНІВ МАСТИЛАМИ	
81.	<i>С. В. Власюк, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	177
	АНАЛІЗ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ ЗЕРНА	
82.	<i>А. Ф. Гіриш, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	180
	ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЙ ПРИГОТУВАННЯ КОНЦЕНТРОВАНИХ КОРМІВ	
83.	<i>В. С. Дячук, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	182
	ВПЛИВ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НА РОБОТУ ВУЗЛІВ І АГРЕГАТІВ МОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ	
84.	<i>А. А. Заречний, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	183
	АНАЛІЗ ЗМІНИ УМОВ РОБОТИ ПАЛИВНОЇ АПАРАТУРИ ДВЗ З УРАХУВАННЯМ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РОЗПИЛЮВАЧІВ ФОРСУНОК	
85.	<i>Д. О. Киричко, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	186
	ПІДКОПУВАЛЬНІ РОБОЧІ ОРГАНИ КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНИХ МАШИН	
86.	<i>Л. Г. Савченко, Д. С. Кондратюк, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	188
	ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ СІЛЬСЬКИХ СПОЖИВАЧІВ ТА ЇХНІЙ МОНІТОРИНГ	
87.	<i>В. М. Савченко, А. А. Корнієць, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	190
	КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНА КОНЦЕПЦІЯ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА	
88.	<i>Д. К. Краузе, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	193
	ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ СОШНИКІВ ЗЕРНОВИХ СІВАЛОК	
89.	<i>О. І. Левицький, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	194
	АНАЛІЗ СПОСОБІВ СТАБІЛІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ, ЩО ГЕНЕРУЄТЬСЯ	
90.	<i>Ю. М. Миронова, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	197
	АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СПОСОБІВ, ЩО ЗНИЖУЮТЬ ВТРАТИ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ НАСІННЕВОЇ КАРТОПЛІ	
91.	<i>Д. А. Музичук, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	202
	АНАЛІЗ МАШИННИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЗБИРАННЯ КАРТОПЛІ	
92.	<i>О. М. Сукманюк, В. О. Мулярчук, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	204
	СПОСОБИ ТА ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ОБМОЛОТУ БОБІВ ЛЮЦЕРНИ	
93.	<i>В. О. Онищук, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	208
	АНАЛІЗ СПОСОБІВ СУШІННЯ ЗЕРНА	
94.	<i>П. Д. Іванцов, викладач, Є. Б. Отт, здобувач освіти, Житомирський агротехнічний фаховий коледж</i>	210
	ОРГАНІЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО ПОЛІССЯ ЖИТОМИРЩИНИ	

95.	<i>В. Л. Куликівський, М. О. Орел, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	212
	ФОТОСЕПАРУВАННЯ ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ	
96.	<i>В. М. Боровський, А. О. Осипчук, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	216
	ОГЛЯД ПНЕВМАТИЧНИХ СІВАЛОК ТОЧНОГО ВИСІВУ	
97.	<i>О. М. Осипчук, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	225
	АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ КОНСТРУКЦІЙ ДОЇЛЬНИХ АПАРАТІВ	
98.	<i>М. В. Осовський, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	228
	КЛАСИФІКАЦІЯ АСПІРАЦІЙНИХ СИСТЕМ ВІДЦЕНТРОВО-РЕШІТНИХ СЕПАРАТОРІВ З ВЕРТИКАЛЬНОЮ ВІССЮ ОБЕРТАННЯ	
99.	<i>С. В. Островський, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	228
	АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ І ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ УСТАНОВОК ОЧИЩЕННЯ ОБОРОТНИХ ВОД РИБОРОЗВЕДЕННЯ	
100.	<i>О. А. Павленко, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	230
	НЕСПРАВНОСТІ ТА ПОРУШЕННЯ СПРАВНОГО СТАНУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ФОРСУНОК	
101.	<i>В. Л. Боровський, І. С. Патюк, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	231
	СУЧАСНІ МЕТОДИ ДЕЗІНФЕКЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ ТА ОБЛАДНАННЯ	
102.	<i>В. М. Боровський, В. Р. Петрук, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	232
	ОГЛЯД І АНАЛІЗ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВІДЖИМУ ОЛІЙ І ЖИРІВ ІЗ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ СИРОВИНИ	
103.	<i>В. М. Боровський, Я. С. Пижик, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	237
	КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ОСНОВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ПРОТРУЙНИКІВ НАСІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР	
104.	<i>В. М. Боровський, О. В. Поліщук, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	240
	ПРИНЦИПИ ТА МЕТОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ	
105.	<i>Л. Г. Савченко, Р. В. Пришко, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	243
	ВПЛИВ СВІТЛОДІОДНОГО ОПРОМІНЕННЯ РІЗНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО СКЛАДУ НА НАСІННЄВУ КАРТОПЛЮ В УМОВАХ АЕРОПОНІКИ	
106.	<i>В. Л. Боровський, Д. В. Саханович, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	245
	ВЕНТИЛЯЦІЯ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ	
107.	<i>П. В. Семенчук, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	245
	АНАЛІЗ НАЯВНИХ РЕЖИМІВ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА	
108.	<i>О. В. Вельгас, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ</i>	248
	SMART ТЕХНОЛОГІЇ ЗМЕНШЕННЯ ВТРАТ ЗЕРНА ПРИ ПРЯМОМУ КОМБАЙНУВАННІ	
109.	<i>Д. В. Задорожнюк, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ</i>	250
	ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА ДЛЯ НЕЗАЛЕЖНОЇ РОБОТИ ГІДРОСИСТЕМИ	
110.	<i>В. В. Іщенко, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ</i>	251
	ІШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ІНЖЕНЕРНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ МАШИНОВИКОРИСТАННЯ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ	
111.	<i>М. V. Kobernik, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine</i>	253
	SMART TECHNOLOGIES REDUCTION OF FEED MIXTURE LOSSES DURING DIRECT COMBINEMENT	
112.	<i>Д. М. Можарівський, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ</i>	255
	CFD МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА	

113.	<i>О. В. Надточій, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ</i>	257
	КООРДИНТНІ СИСТЕМИ ІНЖЕНЕРНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ МАШИНОВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИЦТВА	
114.	<i>І. М. Ничай, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ</i>	258
	МОДЕЛЬ КІЛЬКІСНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕЗВІДМОВНОСТІ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ	
115.	<i>Л. Л. Тітова, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ</i>	259
	КОРЕЛЯЦІЯ ГРЕЯ ФАКТОРІВ ІНЖЕНЕРНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ МАШИНОВИКОРИСТАННЯ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ	
116.	<i>Л. Роговський, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ</i>	260
	SMART ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПІЗНАВАННЯ ВТРАТ ЗЕРНА В РЕЖИМІ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ МАШИНОВИКОРИСТАННЯ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ	
117.	<i>І. М. Сівак, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ</i>	263
	МУЛЬТИСЕНСОРНИЙ СИНТЕЗ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВАРІАНТІВ СИСТЕМОТЕХНІКИ РОСЛИННИЦТВА	
118.	<i>Б. М. Усенко, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	265
	ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ФУНКЦІОНУВАННЯ СХОВИЩ ДЛЯ СИПУЧИХ МАТЕРІАЛІВ	
119.	<i>О. О. Федучик, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	267
	АНАЛІЗ ПОСІВНИХ МАШИН ДЛЯ ПОШАРОВОГО ВНЕСЕННЯ ДОБРІВ І ПОСІВУ НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР	
120.	<i>В. Л. Куликівський, Б. Л. Шевчук, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	269
	КОНСТРУКТИВНІ ТА МАТЕРІАЛОЗНАВЧІ ПАРАМЕТРИ ЛЕМЕШІВ ПЛУГІВ ВІТЧИЗНЯНИХ І ПРОВІДНИХ ЗАРУБІЖНИХ ВИРОБНИКІВ ТА ЇХ АНАЛІЗ	
121.	<i>О. В. Якобчук, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	273
	КЛАСИФІКАЦІЯ ТА АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ СХЕМ ПІДСИЛЮВАЧІВ РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ	
122.	<i>О. О. Банний, доцент кафедри надійності техніки, А. А. Бублик, студент, Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	276
	АНАЛІЗ ПРИЧИН ВІДМОВ ГІДРОНАСОСІВ ТИПУ НШ	
123.	<i>В. К. Палійчук, Д. А. Боровський, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	278
	АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЕЛЕКТРИЧНИХ СИГНАЛІВ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАННЯ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ФРАКЦІОНУВАННЯ	
124.	<i>В. Л. Куликівський, В. О. Боята, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	280
	АНАЛІЗ СПОСОБІВ І ПРИСТРОЇВ СОРТУВАННЯ БУЛЬБ КАРТОПЛІ	
125.	<i>В. К. Палійчук, В. Я. Дембіцький, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	287
	МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ НАСІННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ	
126.	<i>О. М. Єфімов, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	288
	ПРИНЦИПИ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ СИТУАЦІЇ В ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАХ ВИРОБНИЧОГО ОБ'ЄКТА	
127.	<i>В. Л. Куликівський, В. В. Зінчук, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	290
	АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ІСНУЮЧИХ ПОДРІБНЮВАЧІВ КОРЕНЕБУЛЬБОПЛОДІВ	
128.	<i>В. К. Палійчук, Г. В. Карпенко, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	292
	КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ І СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ВИРОБЛЕННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ	

129.	<i>Ю. В. Осипенко, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	295
	ОГЛЯД МЕТОДІВ ДІАГНОСТИКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТА НЕБЕЗПЕКИ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК ОБ'ЄКТІВ АПК	
130.	<i>В. Л. Куликівський, В. О. Острогляд, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	298
	ОГЛЯД ЗМІШУВАЧІВ ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ	
131.	<i>В. В. Романовський, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	303
	ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ПІДГРІВУ ВОДИ У ТВАРИННИЦЬКИХ КОМПЛЕКСАХ	
132.	<i>А. Р. Корецький, О. М. Ачкевич, Національний університет біоресурсів і природокористування</i>	304
	СТАН МОЛОЧНОГО ФЕРМЕРСТВА В УКРАЇНІ	
133.	<i>С. В. Чернобук, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	306
	МЕТОДИ АНАЛІЗУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК	
134.	<i>А. М. Шадура, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	307
	УМОВИ ДО РІВНЯ НЕСИМЕТРІЇ НАПРУГ І ПРАКТИЧНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ В РОЗПОДІЛЬЧИХ МЕРЕЖАХ 0.4 КВ	
135.	<i>Л. Г. Савченко, О. О. Шевелюк, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	309
	СУЧАСНІ МЕТОДИ І ПРИЙОМИ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ	
136.	<i>Є. С. Ясінський, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	312
	ДОСЛІДЖЕННЯ В ГАЛУЗІ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛІСОВИХ ПАСІК	
137.	<i>В. Л. Куликівський, В. О. Яскажук, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	316
	АНАЛІЗ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ПОДАЧЕЮ МАТЕРІАЛУ І ПОВІТРЯ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ У ПНЕВМОСЕПАРУВАЛЬНИХ КАНАЛАХ	
138.	<i>К. В. Осколок, П. С. Попик, Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	319
	СИСТЕМИ ПОДАЧІ ПАЛИВА ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ	
139.	<i>Я. О. Ростовецький, П. С. Попик, Національний університет біоресурсів і природокористування України</i>	320
	ВИСІВНІ АПАРАТИ ТОЧНОГО ВИСІВУ ТА НЕДОЛІКИ ЇХ КОНСТРУКЦІЙ	
140.	<i>О. В. Рясна, С. А. Неплій, О. М. Протасенко, Сумський національний аграрний університет</i>	321
	МОДЕЛЬ ВІТРОЕНЕРГЕТИКИ ПЕРЕДОВИХ КРАЇН	
141.	<i>М. Л. Заєць, к. т. н., доцент, В. В. Бовсунівський, магістрант, Поліський національний університет, м. Житомир</i>	323
	ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТА РЕЖИМІВ РОБОТИ ПОДРІБНЮВАЧА СОЛОМИ КОМБАЙНА НА РІВНОМІРНІСТЬ РОЗПОДІЛУ ПОЖИВНИХ РЕШТОК	

**«Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та
технічного сервісу сільськогосподарських машин і
знарядь»**

IX Міжнародна науково-практична конференція

ЗБІРНИК ТЕЗ

**5 квітня 2023 року
м. Житомир**

Редактор: Добранський С.С.

**Житомирський агротехнічний фаховий коледж
Відділення «Агроінженерія»**