

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ



ЗБІРНИК ТЕЗ

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

9-10 квітня 2020 року

м. Житомир

Організаційний комітет конференції

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

Члени оргкомітету

- 1. Алфьоров Олексій Ігорович** – кандидат технічних наук, доцент, проректор з науково-педагогічної роботи Харківського НТУСГ ім. Петра Василенка.
- 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** – кандидат технічних наук, заступник директора з навчальної роботи Житомирського агротехнічного коледжу.
- 5. Братішко В'ячеслав В'ячеславович** – доктор технічних наук, старший науковий співробітник, заступник декана з навчальної та виховної роботи механіко-технологічного факультету НУБіП України.
- 6. Войтов Віктор Анатолійович** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри транспортних технологій і логістики Харківського НТУСГ ім. Петра Василенка.
- 7. Герук Станіслав Миколайович** – кандидат технічних наук, доцент, старший науковий співробітник, чл.-кор. ІАН України, завідувач кафедри агроінженерії, Житомирського агротехнічного коледжу.
- 8. Голуб Генадій Анатолійович** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри тракторів, автомобілів та біоенергосистем НУБіП України.
- 9. Дворук Володимир Іванович** – доктор технічних наук, професор кафедри теоретичної та прикладної фізики НАУ м.Київ.
- 10. Заєць Максим Леонідович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри процеси, машини та обладнання в агроінженерії Житомирського НАЕУ.
- 11. Кравцов Андрій Григорович** – кандидат технічних наук, доцент, декан факультету технологічних систем і логістики Харківського НТУСГ ім. Петра Василенка.
- 12. Крук Ігор Степанович** – кандидат технічних наук, доцент, проректор з наукової роботи БДАТУ м. Мінськ, Республіка Білорусь.
- 13. Куликівський Володимир Леонідович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри машиновикористання та сервісу технологічних систем Житомирського НАЕУ.
- 14. Лімонт Анатолій Станіславович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри агроінженерії Житомирського агротехнічного коледжу.
- 15. Ловейкін В'ячеслав Сергійович** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри конструювання машин і обладнання НУБіП України.
- 16. Ловкіс Віктор Болеславович** – кандидат технічних наук, доцент, декан агрономічного факультету БДАТУ м. Мінськ, Республіка Білорусь.
- 17. Ляшук Олег Леонтійович** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автомобілів ТНТУ ім. І. Пулюя.
- 18. Мазяров Володимир Порфірович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри транспортно-технологічних машин і комплексів ФГБОУ ВО Чувашкая ГСХА м. Чебоксари, Російська Федерація.
- 19. Мельничук Сергій Володимирович** – кандидат технічних наук, чл.-кор. ТАН України, доцент кафедри автомобільний транспорт Житомирського агротехнічного коледжу.
- 20. Міненко Сергій Вікторович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри машиновикористання та сервісу технологічних систем Житомирського НАЕУ.
- 21. Науменко Олександр Артемович** – кандидат технічних наук, професор, завідувач кафедри технічних систем та технологій тваринництва ім. Б.П. Шабельника НТУСГ ім. Петра Василенка.
- 22. Новицький Андрій Валентинович** – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри надійності техніки НУБіП України.
- 23. Пушкаренко Микола Миколайович** – кандидат технічних наук, доцент, декан інженерного факультету ФГБОУ ВО Чувашкая ГСХА м. Чебоксари, Російська Федерація.

- 24. Ружи́ло Зинові́й Володи́мирович** – кандидат технічних наук, доцент, декан факультету конструювання та дизайну НУБіП України.
- 25. Роговський Іван Леоні́дович** – кандидат технічних наук, доцент, старший науковий співробітник, директор НДІ техніки і технологій НУБіП України.
- 26. Ромасевич Ю́рій Олекса́ндрович** – доктор технічних наук, професор кафедри конструювання і обладнання НУБіП України.
- 27. Руденко Ві́талій Григо́рович** – завідувач відділенням агроінженерія Житомирського агротехнічного коледжу.
- 28. Рудзі́нський Володи́мир Васи́льович** – доктор технічних наук, професор, академік ТАН України, завідувач кафедри автомобільний транспорт Житомирського агротехнічного коледжу.
- 29. Савченко Васи́ль Микола́йович** – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри машиновикористання та сервісу технологічних систем Житомирського НАЕУ.
- 30. Танась Во́йцех** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри рільничого машинознавства Природничого університету, м Люблін, Республіка Польща.
- 31. Фе́дірко Па́вло Петро́вич** – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри ремонту машин і енергообладнання Подільського ДАТУ.
- 32. Фе́дій Все́волод Саве́лійович** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки Житомирського агротехнічного коледжу.
- 33. Ярош Яросла́в Дми́трович** – доктор технічних наук, доцент, декан факультету інженерії та енергетики Житомирського НАЕУ.
- Відповідальний секретар: Добранський Сергі́й Стані́славович** – викладач Житомирського агротехнічного коледжу.

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

ЖАТК	Житомирський агротехнічний коледж
ЖПУ	Житомирський поліський університет
ННЦ «ІМЕСГ» НААН	Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» Національної академії аграрних наук України
ХНТУСГ ім. Петра Василенка	Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка
ПДАТУ	Подільський державний аграрно-технічний університет, м. Кам'янець-Подільський
НУБіП	Національний університет біоресурсів і природокористування, м. Київ
ЦНТУ	Центральноукраїнський національний технічний університет
НАУ	Національний авіаційний університет, м. Київ
ВНАУ	Вінницький національний аграрний університет
СНАУ	Сумський національний аграрний університет
БГАТУ	Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь
БГТУ	Белорусский государственный технологический университет
РНПУП «ІЭНАН»	Республиканское научно-производственное унитарное предприятие «Институт энергетики НАН Беларуси» г. Минск
ГУ «БМС»	ГУ «Белорусская Машиноиспытательная станция» п. Привольный Минский район, Республика Беларусь
НПЦ НАН Беларуси	Республиканское унитарное предприятие «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» г. Минск, Республика Беларусь
БГСА	Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Минск, Республика Беларусь
КНУБ	Київський національний університет будівництва і архітектури
БНТУ	Белорусский национальный технический университет
ДП ІВПіМ НААН	Державне підприємство «Центральна лабораторія якості води та ґрунтів» ІВПіМ НААН
ПДТУ	Приазовський Державний Технічний Університет, м. Маріуполь

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.

ОБҐРУНТУВАННЯ ОПТИМІЗАЦІЙНОГО КРИТЕРІЮ ТА ОБМЕЖЕНЬ У ЗАДАЧАХ ОПТИМІЗАЦІЇ ЗМІНИ ВІЛЬОТУ ВАНТАЖУ ТА ПОВОРОТУ БАШТОВОГО КРАНА

Для підвищення ефективності енергетичних та динамічних показників руху механізмів зміни вильоту вантажу та повороту баштового крана необхідно виконати оптимізацію режимів руху цих механізмів. Постановка задачі оптимізації включає: математичну модель руху системи, крайові умови руху окремих мас, оптимізаційний критерій та обмеження, які накладаються на її кінематичні, динамічні та енергетичні характеристики.

У дослідженнях будуть розглянуті два варіанти руху механізмів: режим повороту баштового крана при усталеній швидкості руху візка та режим зміни вильоту вантажу баштового крана при постійній швидкості його повороту. Вибір оптимізаційного критерію повинен бути обґрунтований виходячи з вимог мінімізації небажаних динамічних та енергетичних показників руху механізму протягом керованого режиму. Очевидно, що таким критерієм може виступати середньоквадратичне значення рушійного моменту (зусилля) приводу. Наприклад, для приводу постійного струму незалежного збудження можна записати вираз, що описує його електромагнітний момент:

$$(1) \quad M_{\text{дв}} = c\Phi I_{\text{я}},$$

де c – конструктивний (постійний) коефіцієнт двигуна; Φ – магнітний потік, що створений обмоткою збудження; $I_{\text{я}}$ – струм обмотки якоря. Тепер запишемо теплові втрати в обмотці якоря за час керованого режиму руху, які виражені через потужність втрат в обмотці якоря:

$$(2) \quad \Delta E = \int_0^{t_n} \Delta P dt = \int_0^{t_n} R_{\text{я}} I_{\text{я}}^2 dt,$$

де ΔP – потужність втрат (потужність, яка витрачається на нагрів обмотки якоря двигуна); $R_{\text{я}}$ – опір обмотки якоря двигуна; t_n – тривалість перехідного процесу руху механізму (повороту або зміни вильоту вантажу); t – час. Підставляючи вираз (1) у (2), можемо записати:

$$(3) \quad \Delta E = \int_0^{t_n} R_{\text{я}} \left(\frac{M}{c\Phi} \right)^2 dt = \frac{R_{\text{я}}}{(c\Phi)^2} \int_0^{t_n} M^2 dt \rightarrow \min.$$

Таким чином, з точністю до постійного множника змінні (теплові) втрати у приводі пропорційні середньоквадратичному рушійному зусиллю приводу.

Зазначимо, що у більшості приводів сучасних механізмів повороту та зміни вильоту вантажу баштового крана використовуються асинхронні двигуни змінного струму з короткозамкненим ротором. Математична модель такого двигуна набагато складніша, ніж двигуна постійного струму незалежного збудження. Однак, основні закономірності для нього такі ж, як і для двигуна постійного струму, тому можна стверджувати, що змінні втрати у ньому також пропорційні середньоквадратичному значенню моменту.

Крім того, величина середньоквадратичного значення моменту дозволяє дати оцінку загальному рівню динамічних навантажень, які діють на механічні елементи приводу механізмів. Тому вибір у якості оптимізаційного критерію середньоквадратичного значення моменту (або рушійного зусилля) дозволяє мінімізувати як небажані енергетичні, так і динамічні показники руху механізмів баштового крана.

Реалізація оптимального керування рухом механізмів покладається на їх керовані приводи. Однак, як відомо, вони мають певні обмеження, які пов'язані із перевантажувальною здатністю приводу, та іншими вимогами. Ці вимоги, виражені у математичній формі, повинні бути враховані на етапі постановки оптимізаційних задач. Для першого випадку (режим повороту баштового крана при усталеній швидкості руху візка) такі обмеження є перевантажувальною здатністю приводу та відсутністю реверсу двигуна.

Для другого випадку (режим зміни вильоту вантажу баштового крана при постійній швидкості його повороту) у постановках використано обмеження по перевантажувальній здатності приводу, по незмінності знаку рушійного зусилля (обмеження впливає із неможливості створення від'ємного

рушійного зусилля у тяговому канаті, який приводить у рух візок) та по незмінності знаку потужності приводу (вимога, яка перешкоджає роботі двигуна в режимі генератора).

2. Ю.О. Ромасевич, д.т.н., доцент, В.С. Ловеїкін, д.т.н., професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТАЕВРИСТИЧНИХ ПІДХОДІВ ДЛЯ СИНТЕЗУ НЕЙРОРЕГУЛЯТОРІВ

Одна із сучасних тенденцій у розвитку теорії автоматичного регулювання полягає у використанні штучних нейронних мереж. Ця тенденція зумовлена тим, що за допомогою останніх можна побудувати системи автоматичного керування і/або регулювання для досить складних (досить часто нелінійних) об'єктів регулювання. При цьому на всі чи окремі компоненти вектора фазового стану системи, їх вищі похідні за часом, всі чи окремі компоненти керування (вихід нейронної мережі) накладаються обмеження. Крім того, при постановці задачі синтезу регулятора, як правило, вимагають, щоб певний критерій (або комплекс критеріїв) набував мінімуму. Ці вимоги у багатьох випадках ускладнюють задачу синтезу регулятора.

Штучну нейронну мережу можна розглядати як універсальний апроксиматор [1], тому навчена нейронна мережа може задовольнити всі (або майже всі) умови задачі синтезу автоматичного регулятора. Таким чином, вихідна задача зводиться до задачі навчання штучної нейронної мережі. Остання розглядається як задача оптимізації.

Для навчання штучної нейронної мережі, як правило, використовують метод зворотного поширення помилки (Back Propagation) [2, 3]. Як відомо, градієнтні методи при у процесі пошуку розв'язку задачі можуть застрягати у локальних екстремумах функції ціни (для методу навчання з підкріпленням це так звана функція „нагороди”). Це знижує ефективність їх застосування.

Для навчання штучних нейронних мереж також використовують метаевристичні (неградієнтні) оптимізаційні методи. Необхідно відмітити, що при незначній кількості параметрів, які необхідно знайти (ваги та біаси нейронів мережі) доцільно застосовувати саме ці методи. Однак, при досить великій кількості параметрів (тисячі або мільйони параметрів) метаевристичні оптимізаційні методи у сенсі кількості розрахунків стають досить затратними.

Таким чином, існує потреба у розробці методу навчання штучних нейронних мереж, які будуть застосовані для регулювання технологічних процесів і які б задовольняли вимогам мінімізації одного чи кількох оптимізаційних критеріїв та забезпечували накладені на процес обмеження.

Список використаних джерел:

1. Cybenko, G.V. Approximation by Superpositions of a Sigmoidal function // Mathematics of Control Signals and Systems. – 1989. – Т. 2, № 4. – С. 303-314.
2. Галушкин А.И. Синтез многослойных систем распознавания образов / А.И. Галушкин. – М.: Энергия, 1974.
3. Werbos P.J. Beyond regression: New tools for prediction and analysis in the behavioral sciences. Ph.D. thesis, Harvard University, Cambridge, MA, 1974.

3. Yu.O. Romasevych, V.S. Loveikin, A.P. Liashko, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

GENERAL FORMULA FOR CALCULATION OF NUMBER OF ARTIFICIAL FEEDFORWARD NEURAL NETWORK FREE PARAMETERS

In general case, the input and output vectors dimensions, number of hidden layers and number of nodes in each layer have no constraints. There are no constraints on the type of activation functions of a node (neuron) except the output layer: for many cases of automation control problems they based on the need that values of output vectors may be both positive and negative. In such cases activation function ReLu doesn't meet that condition and there is a need to use the sigmoid-like activation functions.

The total number of unknown free parameters of a feedforward neural network may be calculated by exploit following formula:

$$(1) \quad V = V_w + V_b = \left((N + M)\Gamma + (A - 2)\Gamma^2 \right) + ((A - 1)\Gamma + M),$$

where V_w and V_b – number of overall weights and overall biases respectively (for the neural network); A – total number of layers of the neural network; N and M – input and output vectors dimensions respectively; Γ – total number of nodes in each layer (note, that the formula (1) may be used in case of equal number of nodes in each hidden layer of the neural network).

In the research we have used the mathematical model of neuron, which is as follows:

$$(2) \quad u_{\alpha,\gamma} = f \left(\sum_{\beta=1}^B u_{(\alpha-1),\gamma} \cdot w_{\alpha,\beta,\gamma} + b_{\alpha,\gamma} \right), \quad \alpha \in \overline{(2, A)}, \quad \beta \in \overline{(1, B)}, \quad \gamma \in \overline{(1, \Gamma)},$$

where $w_{\alpha,\beta,\gamma}$ – the weight of synaptic connection of γ -th neuron in α -th layer, which passes a signal from β -th neuron of the previous layer; B – the number of nodes in the previous layer; $b_{\alpha,\gamma}$ – bias of the γ -th neuron of α -th layer; f – activation function of the neuron; $u_{\alpha,\gamma}$ – the input signal of the γ -th neuron in the α -th layer; $u_{(\alpha-1),\beta}$ – the output signal of the β -th neuron in the $(\alpha-1)$ -th layer.

4. *В.Р. Пазюк, Г.В. Пазюк, Рогатинський державний аграрний коледж*

СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА ОБІГРІВУ ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

Зоотехнічні і санітарно-гігієнічні вимоги до утримання тварин і птиці полягають у тому, щоб усі показники мікроклімату в приміщенні чітко дотримувалися в межах норм технологічного проектування. До можливих параметрів мікроклімату належать: температура і відносна вологість повітря, швидкість його руху, хімічний склад, а також наявність у ньому пилу і мікроорганізмів. Важливими факторами, що впливають на формування мікроклімату, є також освітленість, конструкція приміщень, іонізація повітря тощо.

Обробка припливного повітря охоплює очищення від пилу, знешкодження запахів, знезараження (дезінфекція), нагрівання (або охолодження), зволоження (або осушення). Крім того, приміщення має бути сухим, теплим, добре освітленим, ізольованим від зовнішнього шуму.

Відхилення параметрів мікроклімату в тваринницькому приміщенні від норм призводить до зниження надоїв на 10 – 20 %, зменшення приросту маси на 20 – 30 %, збільшення відходу молодняка до 5 – 40 %, зниження яйценосності курей на 30 – 35 %, до витрат додаткової кількості кормів, скорочення терміну експлуатації обладнання, машин і самих приміщень, зниження опірності тварин різним захворюванням.[1. с. 36-37]

Мікроклімат і вентиляція тваринницьких приміщень

Мікрокліматом тваринницького приміщення називають сукупність фізичних і хімічних параметрів середовища, в якому знаходяться тварини. Тварини виділяють велику кількість тепла, водночас у повітря приміщення надходять вуглекислий газ, аміак і сірководень. У приміщенні накопичуються тепло і волога, підвищується концентрація шкідливих газів.

Науковими дослідженнями і практикою виробництва доведено, що високого рівня продуктивності тварин можна досягти тільки тоді, коли фактори мікроклімату в приміщенні точно визначені і чітко регулюються. За температури повітря нижчої від певної межі частина корму витрачається на підтримання рівня тепла в організмі. За надто високої температури повітря у тварин знижується апетит. Висока вологість призводить до простудних захворювань тварин. На здоров'я і продуктивність тварин впливає хімічний склад повітря в приміщенні. Аміак, сірководень, вуглекислий газ знижують опірність організму тварин захворюванням. Якщо господарство не турбується про вентиляцію тваринницьких приміщень, створення оптимального мікроклімату, то втрачає десятки тон молока і м'яса щорічно й отримує при цьому продукцію низької якості. [2. с. 247-259]

Системи вентиляції

Для підтримання мікроклімату в тваринницьких приміщеннях на рівні нормативних вимог застосовують системи вентиляції. Вони здатні забезпечувати обмін забрудненого повітря на свіже, нагрівання або охолодження його, очищення від пилу і мікроорганізмів, осушування чи зволоження, озонування, дезодорацію, знезараження тощо.

Вентиляція приміщень — створення обміну повітря в приміщенні для видалення надлишків теплоти, вологи, шкідливих та інших речовин з метою забезпечення допустимих метеорологічних, санітарно-гігієнічних, технологічних умов повітряного середовища.

Вентиляція тваринницьких ферм за способом переміщення повітря є:

- природна (самопливна);
- штучна (механічна);
- комбінована.

Вентиляцію за конструкцією поділяють на безтрубну і трубну.

Безтрубна вентиляція — це найпростіша і найдоступніша віконна вентиляція. Проте вона не може забезпечити потрібний обмін повітря в різні пори року і важко піддається регулюванню. Щоб створити більш організовану і керовану вентиляцію, влаштовують спеціальні труби (канали) як для видалення, так і для припливу повітря в приміщення — трубну вентиляцію.

Вентиляційна трубна система із самопливним збудженням тяги задовільно працює у весняно-осінній період року, за температури зовнішнього повітря до 13 °С.

За нижчої температури зовнішнього повітря тепла, створюваного тваринами, стає недостатньо для підтримання нормальної температури повітря в приміщенні, тому об'єм вентиляції доводиться створювати штучно або підігрівати вентиляційне припливне повітря. У південних районах із сухим кліматом для створення нормальних умов у тваринницьких приміщеннях потрібно нагнати більшу кількість повітря і збільшувати швидкість його руху.

За самопливної вентиляції рекомендовані такі норми площі поперечного перетину витяжних каналів на одну голову: великої рогатої худоби 500 – 700, свиноматок 250 – 400 см². Загальна площа припливних каналів має становити 85 % площі витяжних.

Припливні канали розміщують у фасадних стінах у шаховому порядку. Вхідний зовнішній отвір кожного каналу (200 x 200 см) має бути захищений вітровим щитком, а внутрішній вихідний — відбійним підвісним щитком, який спрямовує холодне повітря в кормовий прохід для попереднього підігрівання. Закриванням або відкриванням внутрішнього вихідного отвору регулюють потік зовнішнього повітря. Витяжні канали квадратної форми (60 x 60 см) монтують вертикально на рівні дахового перекриття. Виходять вони вище гребеня даху на 0,5 м; у даховому приміщенні мають бути утеплені солом'яними матами, шлаковатою або іншими матеріалами. Всередині кожного каналу влаштовують дросельну заслінку зі шнуром. Таку систему вентиляції використовують у корівниках, телятниках і приміщеннях для молодняку, а також свинарниках.

Вентиляція з **механічним збудженням** потужніша. Вона буває без підігрівання і з підігріванням повітря. Під час її влаштування площу перетину припливних, витяжних каналів і повітропроводів розраховують залежно від повітрообміну і продуктивності вентиляторів. Повітря в приміщенні має обмінюватися безперервно і в об'ємах, які залежать від коливань зовнішньої температури. Кратність обміну повітря залежить від загальної кубатури приміщення та об'єму вентиляційного повітря.

Комбінована вентиляція передбачає застосування вентиляторів, калориферів і системи припливних вентиляційних каналів.

Основні складові елементи систем автоматичного контролю мікроклімату:

- витяжні шахти з вентиляторам;
- припливні клапани або пристрої примусового припливу повітря;
- двигуни і з'єднувальні елементи;
- керуючі комп'ютери для управління мікрокліматом.

Припливну вентиляційну систему часто застосовують у корівниках. Припливне повітря подається механічно з підігріванням калорифером крізь щілини між плитами за гребенем перекриття вздовж усього приміщення. Витягування може також здійснюватися крізь витяжні вентиляційні канали.

Подібну схему обігрівання і вентиляції застосовують також у свинарниках-маточниках з установленням теплогенераторів або калориферів.

У свинарниках-відгодівельниках застосовують вентиляцію за схемою згори — донизу. Притік повітря в теплий період року здійснюється крізь шахти в дахових перекриттях, у холодний — за допомогою тепловентиляторів або калориферних установок крізь повітропроводи, а витяжка забрудненого повітря — вентиляторам, розміщеними в стінах на висоті 0,5 м від підлоги.

У пташниках із клітковим і підлоговим утриманням птиці можливі такі принципові схеми вентиляції з варіантами подавання повітря:

- у холодний період — крізь калорифери і теплогенератори, відцентрові вентилятори повітропроводом;

- у перехідний період — аналогічно холодному періоду і частково крізь шахти в даховому перекритті;

- у теплий період року — крізь шахти в даховому перекритті.

Видалення забрудненого повітря здійснюється за допомогою осьових багатошвидкісних вентиляторів, розміщених у бічних стінах приміщення.

Для витягування забрудненого повітря осьовими вентиляторами з нижньої зони доцільно установлювати багато вентиляторів малої потужності. Це сприяє створенню належного мікроклімату в усіх зонах приміщення. Крім того, якщо з ладу вийде один із вентиляторів малої потужності, то це істотно не вплине на стан мікроклімату в приміщенні.

За повітрообміном розраховують основні елементи системи вентиляції. Залежно від виду шкідливих виділень повітрообмін визначають за допустимим вмістом вуглекислого газу в повітрі або за видаленням зайвих вологи і тепла.

Повітрообмін – це кількість повітря, яку потрібно подати або видалити з приміщення для підтримки нормованих параметрів внутрішнього повітряного середовища, а також його чистоти.

Відношення об'єму видаленого забрудненого повітря до об'єму приміщення називають кратністю повітрообміну. Для тваринницьких приміщень беруть кратність повітрообміну 3-4 разів на годину, оскільки з підвищенням інтенсивності руху повітряних потоків можуть створюватися «зони протягів».

Система вентиляційних штор сприяє створенню оптимального мікроклімату у корівнику. Тварини добре себе почувають за температури до +15 °С. Якщо температура підвищується понад 22°C – це призводить до значного зменшення молочної та м'ясної продуктивності. Система регулюється залежно від температури і сили вітру. Вона основана на встановленні світлопропускних, стабільних до ультрафіолету тентів, які відкриваються зверху донизу. В теплу пору року штори повністю відкриті. Взимку, під час холодних вітрів вони повністю підняті, але обов'язково ставляться на провітрювання. Штори закриваються вітрозахисними сітками, які не потрібно чистити і завдяки їх еластичності можуть оптимально регулюватися для різного мікроклімату. Крізь світлопропускні тенти в приміщення проникає багато сонячного світла. [3, с.54-79]

Перелік використаних джерел

1. Ревенко І. І. Механізація тваринництва : підручник / І. І. Ревенко, В. М. Щербак. – Київ : Вища освіта, 2004.
2. Механізація і автоматизація тваринництва : підручник / [Ревенко І. І. та ін.]. – Київ : Вища освіта, 2004 – 399 с. : іл.
3. Машина і обладнання для тваринництва: підручник для студентів аграрних навчальних закладів І-ІІ рівнів акредитації / І. І. Ревенко, В. С. Хмельовський, О. О. Заболотько та ін.. – Ніжин: Видавець ПП Лисенко М. М., - 2017. – 304 с.
4. Електронний підручник «Машина і обладнання для тваринництва» 2019 // Машина і обладнання для тваринництва // Електронна бібліотека РДАК. URL: <http://rodak.if.ua/mot/index.htm> (Дата звернення 10.02.2020)

5. *І.І. Сілі, Приазовський Державний Технічний Університет, м. Маріуполь*

КОНСТРУКЦІЯ ГЕНЕРАТОРА ЗІ СТАБІЛІЗУЮЧИМ ОБ'ЄМНИМ РЕЗОНАТОРОМ В СИСТЕМАХ ЗНИЩЕННЯ КОМАХ-ШКІДНИКІВ

Вимоги, що пред'являються до потужності джерел імпульсних коливань для боротьби зі шкідниками картоплі, повинні враховувати наступні фактори: період проходження імпульсів, тривалість імпульсів, частоту заповнення імпульсів. Що стосується експозиції, то з урахуванням механізованого знищення шкідників, вона повинна складати одиниці секунд. Таку експозицію можна забезпечити за рахунок величини імпульсної потужності і високої стабільності частоти. Використання генератора з відносною нестабільністю частоти $10^{-6}..10^{-7}$, дозволить забезпечити майже повну ($\approx 95\%$) передачу енергії опромінення біологічній структурі та істотно зменшить час синхронізації [1,2,3,4].

Для виконання вимоги когерентності і стабільності амплітудно-фазових параметрів в імпульсному режимі доцільним є використання зовнішньої синхронізації імпульсних генераторів високостабільним безперервним сигналом [5,6]. Як джерело вхідного сигналу в роботі

запропоновано використовувати генератор на лавино-пролітних діодах (ЛПД), із стабілізуючим високодобротним об'ємним резонатором прохідного типу [7].

Джерела електромагнітного випромінювання, які застосовуються в даний час в промисловості працюють в діапазоні частот 1...80 ГГц, але мають високу відносну нестабільність вихідної частоти $10^{-3}...10^{-4}$, високу похибку установки несучої частоти 30...900 МГц, низьку монохроматичність сигналу, малу вихідну потужність 2...5 мВт і тому не можуть бути використані для знищення шкідників картоплі [8].

В даний час найбільш потужними імпульсними напівпровідниковими джерелами НВЧ діапазону є арсенід-галієві лавино-пролітні діоди [9, 10]. Вибір в якості активного елемента ЛПД визначається тим, що при його використанні реалізуються найбільші рівні імпульсні потужності, близько 60 Вт в сантиметровому діапазоні при $Q \geq 50...1000$ і $\tau_i < 0,2$ мкс. Ці рівні потужності вище ніж у діодів Ганна і приблизно на порядок вище ніж у найбільш ефективних транзисторів НЕМТ, рНЕМТ [11, 12].

В роботі необхідно проаналізувати можливість та ефективність застосування хвилеводно-штирьової конструкції синхронізуючого генератора імпульсної дії на лавино-пролітних діодах в системах опромінення та знищення шкідників картоплі, математично обчислити основні конструктивні параметри синхронізуючого генератора та на основі еквівалентної схеми розрахувати конструктивні параметри хвилеводу та енергетичні показники лавино-пролітного діоду.

Стабілізуючий генератор виконаний у вигляді хвилевідно-штирьової конструкції перетином 11×4 мм². Діод ЛПД кріпиться в хвилеводі з використанням металевого круглого стержня 2, вісь якого паралельна вектору ЕП (в прямокутному хвилеводі поширюється хвиля Н10). Для запобігання можливих паразитних коливань в межах дії перебудови в ланцюг живлення діода включено навантаження 3. В якості зовнішнього стабілізуючого резонатора використовується циліндричний резонатор 5, що працює на ТЕ011 типі коливань і включений за схемою «на прохід». Зв'язок резонатора з хвилеводною конструкцією здійснюється через отвори зв'язку 4 (рис.1) [13].

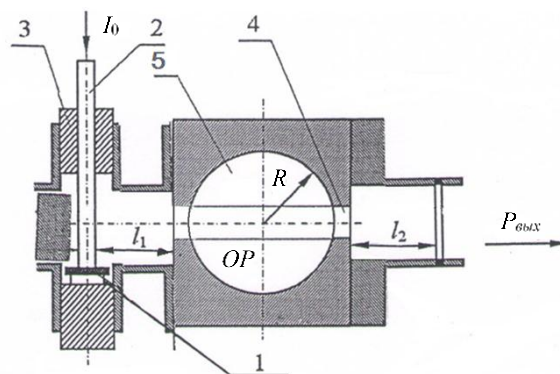


Рис. 1. - Ескіз конструкції генератора зі стабілізуючим об'ємним резонатором

Перебудова частоти резонатора здійснюється безконтактним поршнем. На рис.2 приведена еквівалентна схема синхронізуючого генератора на лавино-пролітних діодах (ГЛПД).

В еквівалентній схемі металевий стрижень для кріплення діода замінений Т-подібною еквівалентною схемою. Еквівалентні параметри стержня представлені реактивностями jX_a , та $-jX_c$, які визначаються розмірами стержня і розмірами хвилеводу. ЛПД генератора представлений елементами R_{p-n} і X_{p-n} , величина яких визначається розрахунковим шляхом. Зовнішній стабілізуючий резонатор характеризується елементами L_p , C_p , G_p . Відстань від осі струмопровідного штиря до площини отвору зв'язку враховано відрізком довжиною лінії l_1 [14].

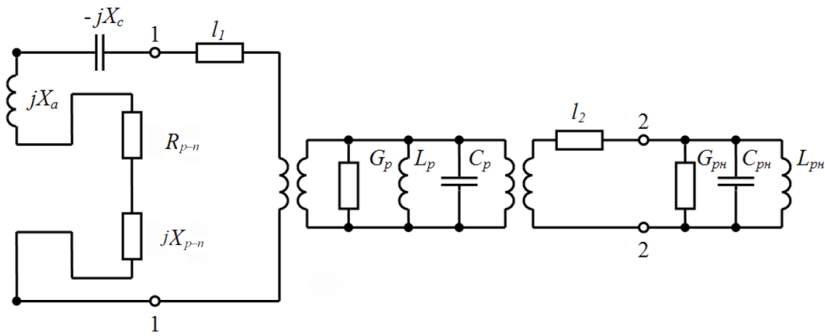


Рис. 2. - Еквівалентна схема генератора з зовнішнім стабілізуючим резонатором

Навантаженням генератора є резонансна багатодіодна електро-динамічна система, яка характеризується елементами $L_{рн}$, $C_{рн}$, $G_{рн}$. У разі, коли всі діоди включені в пучність ЕП підсумовуючого резонатора, коефіцієнт трансформації можна вважати рівним одиниці. Відстань від отвору зв'язку резонатора до площини навантаження враховано відрізком довжиною лінії l_2 .

В результаті проведеної роботи було розроблено та запропоновано конструкцію синхронізуючого генератора, де в якості основного джерела НВЧ випромінювання обрано арсенід-галієві лавино-пролітні діоди. Стабілізуючий генератор виконаний у вигляді хвилевідно-штирьової конструкції перетином $11 \times 4 \text{ мм}^2$. Діод ЛПД запропоновано закріпити в хвилеводі з використанням металевого круглого стержня, вісь якого паралельна вектору ЕП. В якості зовнішнього стабілізуючого резонатора використовується циліндричний резонатор, що працює на ТЕ011 типі коливачів і включений за схемою «на прохід».

Даний синхронізуючий генератор слід використовувати в системах знищення шкідників картоплі як джерело зовнішньої синхронізації високостабільним безперервним сигналом.

Список використаних джерел:

1. Сілі І. І. Енергоінформаційна радіоімпульсна біотехнологія і електронні системи знищення шкідників картоплі : дис. канд. техн. наук : 05.11.17. Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка. Харків, 2015. 159 с.
2. Сілі І. І. Визначення параметрів електродинамічної моделі рослинного середовища картоплі з колорадським жуком. Іван Іванович Сілі. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. Київ, 2016. №242. С. 256–261.
3. Касаткин Л. В., Чайка В. Е. Полупроводниковые устройства диапазона миллиметровых волн. Севастополь: Вебер, 2006. 319 с.
4. Сили И. И. Применение информационно-энергетических излучений для угнетения репродуктивной способности колорадского жука. Проблемы энергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенка. 2015. 47–49 с.
5. Сили И. И., Черенков А. Д. Параметры и стабильность частоты диодного генератора с резонатором проходного типа. Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут». 2015. №9. 53–59 с.
6. Сілі І. І. Параметри імпульсного генератора на лавинно-пролітних діодах для знищення шкідників картоплі. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь: ТДАТУ, 2018. Вип.8, том 2. DOI: 10.31388/2220-8674-2018-2-49
7. Сили И. И. Теоретическое исследование для определения параметров E-секториального рупора. Вісник Національного технічного університету ХПІ. Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. 2015. №. 22 (1131). С. 68-71.
8. Сілі І.І., Федюшко Ю.М. Радіоімпульсні біотехнології в медицині та сільському господарстві. Актуальні питання розвитку інформаційних технологій: тези доповідей Всеукраїнської конференції молодих учених (Маріуполь, 18 листопада 2019 р.). ДВНЗ «ПДТУ». Маріуполь: ПДТУ, 2019. С. 105.
9. Старостенко В.В. Воздействие мощных импульсных полей на биологические объекты и среды. Радиофизика и электроника. 2002. Т.7, № 1. 158. 161 с.
10. Сілі І. І. Розрахунок параметрів взаємодії радіоімпульсів НВЧ випромінювання з рослинним середовищем картоплі. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. Випуск 9, том 1. DOI: 10.31388/2220-8674-2019-1-47.

11. Губанов В. П., Коровин С.Д., Пегель И.В. Генерация мощных наносекундных импульсов электромагнитного излучения. Письма в ЖТФ. 1994. Т. 20, № 14. 89 – 93 с.

12. Тагер А. С., Вальд-Перлов В. М. Лавинно-пролетные диоды и их применение в технике СВЧ. М.: Сов. радио, 1968. 480 с.

13. Сілі І. І. Розрахунок параметрів синхронізуючого генератора на лавинно-пролітних діодах. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. Вип. 19, т. 2 с.222-228.

14. Сили И. И. Теоретический анализ процесса взаимодействия радиоимпульсов с колорадскими жуками в растительной среде картофеля. Иван Иванович Сили. Технологический аудит и резервы производства. Харьков, 2015. №4. С. 55–59.

6. В.Л. Куликівський, к.т.н., В.К. Палійчук, Поліський національний університет
ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ТОКСИЧНИХ ВИКИДІВ АВТОТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ
ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

Постійне зростання машинно-тракторного парку, підвищення рівня виробництва сільськогосподарської продукції та обсягів механізованих робіт супроводжується безперервним збільшенням витрат паливно-енергетичних ресурсів, особливо рідкого палива. Динаміка зміни вимог до якості моторних палив визначається не лише поліпшенням їх експлуатаційних властивостей при виробництві, а й оперативною зміною якісних показників безпосередньо на двигунах внутрішнього згоряння (ДВЗ).

Оксиди азоту та дизельна сажа займають перші місця серед шкідливих компонентів відпрацьованих газів двигунів за небезпекою впливу [1, 2]. Методи і способи зниження емісії шкідливих компонентів з відпрацьованих газів дизелів можна розділити на три основні групи:

1. Вплив на робочий процес дизельного двигуна з метою зміни фізичних параметрів паливно-повітряної суміші, що визначають утворення та перетворення шкідливих речовин.
2. Зміна хімічного складу палива та окислювача.
3. Знешкодження відпрацьованих газів після їх випуску з циліндрів.

Експериментально встановлено, що зниження ефективної витрати палива та емісії продуктів неповного згоряння тягне за собою підвищення викидів оксидів азоту (NO, NO₂) і навпаки. До технологічних заходів щодо зменшення шкідливих викидів дизельних двигунів під час експлуатації відносяться: зміна хімічного складу палива і окислювача (в тому числі за рахунок спеціальних присадок до них); розробка найбільш раціональних, з точки зору екології, режиму експлуатації ДВЗ. У разі, якщо резерви впливу на робочий процес дизельного двигуна і вдосконалення технології випробувань вичерпані, або не можуть бути застосовані, вдаються до заходів, спрямованих на знешкодження шкідливих викидів. Основні напрямки і способи зниження токсичних викидів автотракторних двигунів внутрішнього згоряння представлені на рис. 1.



Рис. 1. Способи зниження токсичних викидів ДВЗ

Основою досягнення мінімальної питомої витрати палива і викиду шкідливих речовин є вдосконалення процесу згоряння в ДВЗ. Критерієм оптимальної роботи системи живлення є можливість роботи двигуна на стехіометричній або злегка збідненій суміші в широкому діапазоні режимів. Існуючі конструкції сумішоутворювальних систем в ряді випадків не можуть забезпечити необхідного рівня токсичності відпрацьованих газів і плавного збільшення крутного моменту. Зазначені перешкоди можуть бути подолані шляхом оптимізації характеристик електронних систем управління.

Важливою характеристикою палива, що впливає на його горіння, виділення сажі та відкладення нагару, являється відношення вмісту водню до вуглецю (Н/С). Зі зменшенням вмісту водню в паливі відбувається збільшення димності відпрацьованих газів. З урахуванням розглянутих вище результатів паливо зі зменшеною екологічною небезпекою повинно мати знижений вміст сірки (0,05...0,15 %), ароматичних вуглеводнів і фактичних смол (не більше 20 %). Позитивні результати при зниженні вмісту сажі у відпрацьованих газах дизельного двигуна були отримані в результаті застосування металовмісних присадок. Зі сполук, приготованих на основі марганцю, хрому, кальцію, нікелю та барію, кращою ефективністю володіють барієві присадки, що знижують оптичну щільність випускних газів до 50 %. Зменшуються викиди канцерогенних речовин на 10 % у твердій фазі та на 50 % у газоподібній. Ефективність дії присадок підвищувалася у результаті збільшення навантаження на двигун (за викидом сажі) та кількості додавання їх в паливо. При застосуванні присадок, барій присутній в випускних газах у вигляді нешкідливого для людини нерозчинного сульфату і розчинних токсичних солей. Із різноманітних композицій сумішей, розроблених та досліджених, практичний інтерес представляють: водопаливні емульсії; суміші бензинів з високооктановими добавками; суміші на основі високоенергетичних компонентів; бензометанольні суміші.

Особливості горіння водопаливних емульсій, що впливають на робочий процес ДВЗ, визначаються наявністю двох факторів – водного та емульгованого середовищ. Вода в початковому вигляді є баластною добавкою, яка знижує циклові тиски та температури. Однак в умовах камери згоряння поряд з чисто фізичним впливом можливі прояви хімічної активності води, які обумовлені протіканням реакції водяної пари та вуглеводневого палива. В результаті реакції конверсії палива з водяною паром утворюється оксид вуглецю (СО) та водень (Н₂). Процес досить помітно протікає при температурах вище 1000 °С, причому його повнота визначається кількістю тепла, підведеного до реагентів в період реакції. Витрачене на процес тепло частково компенсується під час горіння утвореного оксиду вуглецю та водню. У той же час присутність водню позитивно впливає на перебіг процесу горіння в цілому. Хімічна активність води виражається також у газифікації незгорілих сажових залишків палива, які в присутності достатньої кількості парів води взаємодіють з останніми при температурах вище 800 °С.

Застосування водопаливних емульсій можливе як у двигунах з примусовим запалюванням, так і в дизелях. При різних способах подачі однакової кількості води, у камеру згоряння, робочий процес дизельного двигуна може протікати з однаковим енергетичним, але різним екологічним ефектом. Із позицією термодинамічного аналізу таке протиріччя представляється проблематичним (нерозв'язним) і пояснення йому слід шукати у фізико-хімічних закономірностях займання та горіння.

Список літератури

1. Козак Ф. В., Мельник В. М. Про методи зниження токсичності відхідних газів автомобільних двигунів внутрішнього згоряння. *Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ*. 2012. № 3(44). С. 121–127.
2. Кульчицкий А. Р. Токсичность автомобильных и тракторных двигателей: учеб. пос. для высшей школы. Москва: Академический проект, 2004. 400 с.

7. *В.Л. Куликівський, к.т.н., Поліський національний університет*

ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Продовольча безпека України – одна з найважливіших складових національної безпеки країни. Основою продовольчої безпеки є обсяги виробництва та запаси якісного зерна. До найважливіших факторів, що визначають обсяги виробництва і якість врожаю зернових культур,

відноситься підготовка насіння до сівби, де основною технологічною операцією виступає протруювання насіння захисно-стимулюючими препаратами.

Дослідженнями встановлено, що якісне протруювання насіння зернових культур сприяє збільшенню врожайності до 9 % в залежності від культури та використовуваного препарату [1].

Висока якість передпосівної обробки насіння досягається лише при виконанні наступних критеріїв [2]:

1. Дотримання рекомендованих норм витрати, тобто кількість протруйника, необхідна для певного обсягу посівного матеріалу має бути точно витримана.

2. Препарат для протруювання насіння повинен рівномірно розподілятися по всій поверхні кожного окремого зерна.

3. Поверхнево-активна речовина, яка використовується у протруйнику, повинна забезпечувати збереження всієї дози нанесеного на зернину діючої речовини навіть після механічних впливів (зберігання, засипання в мішки, транспортування та сівба).

4. Травмування насіння, після протруювання, не повинно перевищувати норми агротехнічних вимог.

Аналіз показує, що чинники, які визначають якість передпосівної обробки насіння зернових культур, можна об'єднати в чотири основні групи (рис. 1): фізико-механічні властивості насіння; фізико-хімічні властивості препарату (протруйника); технологічні чинники; фактори, що залежать від конструкції протруювача.



Рис. 1. Фактори, що впливають на якість протруювання насіння

До першої групи факторів відносяться режим роботи та технологічні регулювання протруювача. Так як налагодження на режим роботи та технологічні регулювання протруювача виконує обслуговуючий персонал, то цю групу факторів можна віднести до людських чинників. Тому до роботи долучаються особи, які знають будову, технологічні регулювання та режими роботи протруювача. До конструктивних факторів можна віднести: конструктивно-технологічну схему протруювача; конструкцію окремих робочих органів; матеріал робочих органів; геометричні параметри робочих органів.

Фізико-механічні властивості насіння характеризуються: вологістю, запиленістю, розмірами, насипною масою, твердістю, масою тисячі насінин, остистістю.

Зерно необхідно підготувати до протруювання. Потрібно переконатися, що насіння відповідає необхідним вимогам, має високу енергію проростання, не містить механічних пошкоджень та домішок. Найдрібніші частинки мають велику відносну поверхню, у зв'язку із чим протруйник зв'язується з цими елементами та в меншій кількості потрапляє на повноцінне зерно. Все насіння зернових перед протруюванням обов'язково слід відкалібрувати. Обробка неочищеного насінневого матеріалу призводить до того, що до 20 % препарату залишається на щуплому, подрібненому зерні та адсорбується пилом. Обумовлюючи істотне зниження економічної ефективності передпосівної обробки насіння. Розрахунок норми внесення проводиться лише на насінневий матеріал. В процесі протруювання на кожне зерно необхідно нанести відносно невелику кількість препарату, в межах 1/2000 – 1/10000 мл/шт. Тому, чим вища об'ємна маса та маса тисячі насінин, тим більше потрапляє препарат на кожну зернину при строго визначеній нормі витрати робочої рідини.

У зв'язку із низькою масою 1000 штук насіння (об'ємною масою) погіршується не лише якість протруювання, а й сипкість зерна. Даний ефект посилюється за рахунок шорсткості поверхні неповноцінних насінин та невеликої кількості води при використанні протруювання зі зволоженням. У окремих випадках можуть виникнути проблеми при транспортуванні зерна по трубопроводах сівалок під час сівби та автоматичному завантаженні насіння на вагах в момент засипання у клапанні мішки.

Норма внесення протруйника не відповідає нормативним значенням і в тому випадку, якщо насіннєвий матеріал перезволожений. Дослідженнями встановлено, що у насіння з вологістю більше 15 % значно погіршується сипкість. Якщо насіннєвий матеріал зберігається при підвищеній вологості, то зернівки перегріваються, створюючи сприятливе середовище для шкідливих збудників, активується пліснява. Найбільш доцільно використовувати середню фракцію зерна для передпосівної обробки, оскільки насіння максимально великих розмірів не завжди несе у собі ознаки і властивості, характерні для сорту, маючи низьку схожість.

Фізико-хімічні властивості препарату для протруювання: хімічний склад, рівномірність консистенції, здатність до прилипання, температура, в'язкість, щільність, кількість діючої речовини. Препарат для протруювання може бути порошковим, у формі порошку, що змочується, водорозчинного концентрату та концентрату суспензії. Сухі протруйники застосовують досить рідко останнім часом, у зв'язку із низькою здатністю прилипати до насіннєвого матеріалу, що обумовлює утворення хімічного пилу і змушує додавати до препарату спеціальні розчини (декстриновий розчин). Змочувальні порошки зручніші у використанні, від них менше пилу, здатність до прилипання значно вища, але протруйники часто вимагають додавання компонентів для утворення плівки. Найбільш перспективними вважаються суспензії з підвищеною концентрацією діючих речовин, що виготовляються на основі розчинників та чудово обволікають зернівку.

На існуючих протруювальних машинах для забезпечення фіксації (утримання) препарату на поверхні насіння, перед обробкою, необхідно попередньо очистити зерно від пилу, що значно підвищує енергоємність технологічного процесу. Перспективним напрямком в удосконаленні, розробці машин для протруювання насіння зернових культур є використання пневмомеханічних робочих органів. Потік повітря транспортуватиме суміш насіння і дрібнодисперсних частинок робочої рідини, що буде забезпечувати більш якісне протруювання та менше травмування посівного матеріалу.

Список літератури

1. Красиловець Ю. Г., Сотніков В. В., Литвинов А. Є. Протруювання насіння і урожай зернових колосових на сході країни. *Захист рослин*. 2000. № 7. С. 10–11.
2. Ретьман С. С., Коломієць С. І. Протруювання насіння в інтегрованих системах захисту зернових культур. *Захист рослин*. 2002. № 8. С. 5–7.

8. В.Л. Куликівський, к.т.н., В. М. Боровський, Поліський національний університет **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У** **СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

В даний час вченими розроблені та запропоновані сучасні методи, технології і технічні засоби, що забезпечують економію енергії при виробництві основних видів сільськогосподарської продукції. Суттєве значення в забезпеченні ефективності виробництва сільськогосподарської продукції займають питання вдосконалення технологій та технічних засобів, обґрунтування оптимальних (раціональних) режимів роботи. Поліпшення взаємозв'язку науки і виробництва, своєчасне впровадження нових досягнень мають важливу роль у розвитку технічної сфери аграрного сектора.

Дослідники розглядають технологічний процес, як систему з трьох складових «джерело енергії – робочий орган машини – середовище» [1]. Такий підхід до процесу отримав подальший розвиток в роботах інших вчених, які примножили можливі шляхи підвищення ефективності технологічних процесів [2]. Дані процеси, а також їх взаємозв'язки визначають вихідні параметри системи, що містять агротехнічну частину, енергоємність та техніко-економічні параметри (рис. 1).

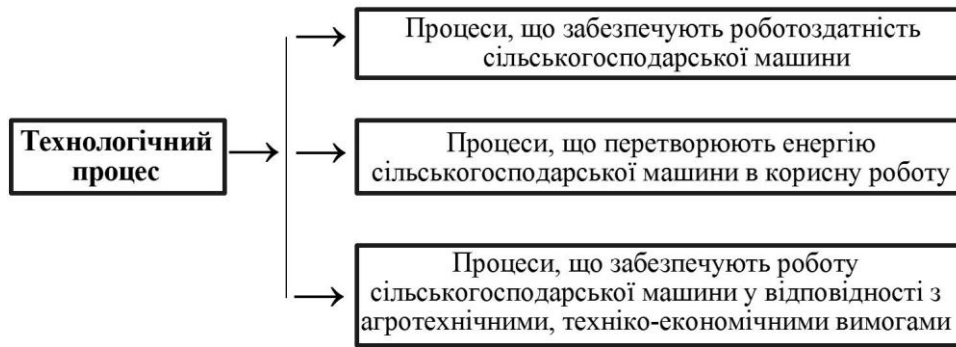


Рис. 1. Технологічний процес сільськогосподарського виробництва

Узагальнення та систематизація факторів, що визначають ефективність роботи енергетичних засобів у складі машинно-тракторних агрегатів (МТА), дозволили за природою виникнення і характером впливу розділити їх на три групи. До першої групи належить вплив навколишнього середовища, некерований і безперервний характер якого, обумовлений зміною ґрунтово-рельєфних умов, а також особливостями технологічного процесу, що спричиняє коливання навантажувально-швидкісного режиму роботи при виконанні різних операцій. Дані коливання негативно впливають на енергетичні параметри трактора, техніко-економічні та агротехнічні показники МТА.

Друга група об'єднує внутрішні фактори, обумовлені динамічними властивостями двигуна, поєднанням швидкісної характеристики з навантажувальними та перетворювальними характеристиками трансмісії, а також відхиленнями параметрів від встановлених значень. Вони відображають потенційні можливості енергетичного засобу і пов'язані із забезпеченням раціональних режимів роботи, що визначають вихідні показники трактора. Тому зміна масоенергетичних параметрів тракторів на основі баластування та застосування двигунів постійної потужності з перспективними безступінчастими трансмісіями істотно покращує їх технологічні властивості.

Третя група чинників обумовлює керуючий вплив оператора (тракториста) під час роботи, організаційні та технічні заходи з оптимального завантаження двигуна і швидкісного режиму роботи трактора. Керуючий фактор включає оцінку, оператором-трактористом або системою автоматичного управління, ефективності функціонування МТА та якості технологічного процесу з використанням засобів контролю і комплексу впливів на об'єкт контролю за допомогою органів управління, що мають на меті дотримання експлуатаційних вимог на агротехнічні, енергетичні, ергономічні та інші параметри. Однак даний комплекс впливів обмежений за можливістю та ефективністю застосування. Це відноситься до раціонального комплектування і вибору робочих швидкостей МТА, використання вала відбору потужності та гідروприводу, забезпечення належного навантажувально-швидкісного і температурного режимів функціонування моторно-трансмісійної установки.

Класифікація способів підвищення ефективності МТА при виконанні технологічних процесів на етапах проектування та експлуатації представлена на рис. 2.



Рис. 2. Підвищення ефективності МТА

Критеріями підвищення ефективності машинно-тракторних агрегатів є: зростання агротехнічних показників; зниження питомої енергоємності процесу; зменшення вартості вироблення енергії.

Одним з доступних напрямків підвищення ефективності використання МТА при виконанні технологічних операцій є ресурсозбереження. Основні витрати під час виконання механізованих робіт припадають на паливно-мастильні матеріали. Перспективним напрямком зниження цих витрат є перехід на альтернативні види палива.

Список літератури

1. Анискин В. И., Антышев Н. М., Бычков Н. И., Шевцов В. Г. Перспективные технологии растениеводства и развитие тракторного парка. *Техника в сельском хозяйстве*. 2002. № 1. С. 5–9.
2. Арютов Б. А., Важенин А. Н., Пасин А. В. Методы повышения эффективности механизированных производственных процессов по условиям их функционирования в растениеводстве: учебн. пособ. Москва: Академия Естествознания, 2010. 210 с.

9. Я.Я. Коновалов, І.В. Косминський, к.т.н., доцент, Київський національний університет будівництва і архітектури

ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ПЛАНОВО-ПОПЕРЕДЖУВАЛЬНОГО РЕМОНТУ ТЕХНІКИ

Досвід і практика роботи показує, що ефективність управління ремонтом і технічним обслуговуванням машин в сільському господарстві обумовлюється раціональною організацією ремонтного виробництва. При цьому найбільш важливими контрольованими параметрами раціональності є рівень функціонування планово-попереджувальної системи ремонту і технічного обслуговування, структура видів ремонтно-технічних впливів, організаційні умови, які визначаються місцем і ступенем централізації проведення ремонтних операцій. [1]

Система планово-попереджувального ремонту, прийнята в нашій країні, являє собою комплекс організаційно-технічних заходів з підтримки техніки в постійній готовності до виконання робіт за мінімально можливих витратах виробництва. [2]

Плановою система називається тому, що всі види технічного обслуговування проводять після суворого встановленого часу роботи машини або після виконання нею певного напрацювання, за заздалегідь складеним планом-графіком.

Попереджувальною система вважається тому, що вона передбачає строго регламентовану періодичність і обов'язковий порядок технологічних операцій, які передбачають виникнення технічних несправностей, підвищених або аварійних зносів і поломок деталей машин.

Узагальнення досвіду забезпечення високої працездатності та ефективності використання машин і устаткування показує, що аналогічні системи і нормативи розроблені і застосовуються практично у всіх галузях господарства, повністю себе виправдовують і приносять певний економічний ефект.

Вивчення організації системи планово-попереджувального ремонту в сільському господарстві підтверджує, що її суть полягає в підтримці працездатності машин і механізмів протягом їх терміну служби певним комплексом попереджувальних виконаних послідовно операцій технічного обслуговування і ремонту. Слід зазначити, що важливе значення в попередженні аварійних зносів і відмов машин, що викликають збільшення непродуктивних витрат, має здійснення повного обсягу операцій усіх видів технічних обслуговувань. Це в свою чергу призводить до скорочення обсягів поточних і капітальних ремонтів, а так само усунення відмов в процесі експлуатації і в кінцевому підсумку скорочення витрат на утримання техніки, непродуктивних витрат у вигляді упущеної вигоди.

Однак незважаючи ні на що вже багато років доводиться необхідність здійснення такого підходу, питання підвищення рівня функціонування планово-попереджувальною системи ремонту і технічного обслуговування машин в сільському господарстві вирішується вкрай повільно.

Ще в значній частині сільськогосподарських господарств, об'єднань агрохімічного обслуговування терміни проведення номерних планів технічних обслуговувань порушуються, перелік операцій здійснюється не в повному обсязі. Тому ефективність профілактичної роботи різко знижується. Технічна готовність машин забезпечується в основному за рахунок ремонту лише після аварійних поломок.

Природно витрати на ремонт техніки в результаті аварійних поломок значно вище нормативних.

Дослідженнями [3,4] встановлено, що в результаті неповного обсягу виконання операцій технічного обслуговування, порушення термінів їх проведення відбувається спотворення пропорційності питомої ваги видів ремонтно-технічних впливів. Якщо трудовитрати на операції всіх видів технічних обслуговувань складають 52% нормативних, то їх поточний і капітальний ремонти перевищують їх відповідно в 2,6 і 1,7 рази.

Низький рівень функціонування системи планово-попереджувального ремонту і технічного обслуговування поряд зі збільшенням технічної оснащеності, конструктивної складності і непропорційності зростання вартості і продуктивності поставляються йому нових машин - основна причина зростання обсягів ремонту і технічного обслуговування.

Відповідно до планово-попереджувальною системою весь обсяг робіт з підтримки сільськогосподарської техніки в робочому стані можна поділити на дві основні групи. Основна мета першої групи робіт - повне відновлення технічного ресурсу машин, їх вузлів, агрегатів. Вона включає капітальний ремонт повнокомплектною техніки і їх складових: повне розбирання машин, відновлення або заміна зношених деталей, обкатка, регулювання, випробування за технологією і технологічними умовами, близьким до промислового виробництва. У капітальний ремонт повинні направлятися трактори, автомобілі, комбінати, якщо у відновленні ресурсу потребує більшість вузлів і агрегатів.

Основне завдання другої групи робіт - збереження ресурсу і часткове його відшкодування.

До цих робіт слід віднести експлуатаційну обкатку нових і відремонтованих машин, в період їх використання, планові технічні обслуговування, поточний ремонт в період їх невикористання. При цьому експлуатаційна обкатка проводиться з метою підробітки тертьових поверхонь, сполучень вузлів і доведення їх до стану забезпечує подальший природний знос. Планове обслуговування здійснюється як комплекс обов'язкових до виконання операцій по систематичній перевірці через певні інтервали напрацювання технічного стану машини.

В результаті цих перевірок, а так само усунення відхилень забезпечується такий стан, при якому технічні, економічні та експлуатаційні показники підтримуються в заданих межах.

У зв'язку з широким впровадженням засобів і методів технічної діагностики при виконанні кожної операції технічного обслуговування обов'язковою є перевірка технічного стану обслуговується вузла або агрегату, а саме обслуговування (регулювання, змащення і т.д.) проводиться за потребою. Планове технічне обслуговування в залежності від обсягів робіт і періодичності їх проведення включає щозмінне обслуговування, періодичні технічні огляди, основна мета яких - контроль за дотриманням правил технічної експлуатації, перевірка фактичного технічного стану машин, можливість їх подальшої експлуатації або встановлення необхідності ремонту.

Таким чином, функціонування планово-попереджувального системи ремонту і технічного обслуговування її застосування забезпечує економію матеріальних і трудових ресурсів на підтримання високої технічної готовності і відновлення втраченої працездатності.

Список використаної літератури

- 1 Грушецький С.М. Проблеми технічного сервісу та забезпечення надійності техніки для АПК / С.М. Грушецький, В.В. Дідур. – Режим доступу: http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/vuvmaa_2015_3_26.pdf
2. Технічний сервіс в АПК: навч.-метод. комплекс: навч. посіб. для студентів інженерів спец. на освіт.-кваліф. рівні «Бакалавр» напрямку «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» / С.М. Грушецький, І.М. Бендера, О.В. Козаченко та ін.; за ред. С.М. Грушецького, І.М. Бендери. – Кам'янець-Поділ.: Сисин Я.І., 2014. – 680 с.
3. Надежность и ремонт машин / Ачкасов, К.А. та ін.; за заг. ред. В.В. Курчаткина М: Колос, 2000. 776 с.
4. Коновалюк О.В., Кіяшко В.М., Колісник М.В Технічний сервіс в агропромисловому комплексі: / навч. посіб. – К.: Аграрна освіта, 2013. 404 с.

10. М.М. Корчак, Подільський державний аграрно-технічний університет

СПОСІБ СПАЛЮВАННЯ БІОМАСИ РОСЛИННИХ ЗАЛИШКІВ ДЛЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОТРЕБ

Біомаса може замінити близько 10 мільярдів кубометрів природного газу, зокрема солома – майже 3 мільярди. Україна виробляє понад 50 мільйонів тонн соломи щороку, і близько третини від неї можна використовувати для опалення. Використання соломи в Україні гальмують не лише нестача якісних технологій та досвіду. Солома належить до енергоресурсів другого покоління – відходів, які можна спалювати для виробництва тепла і енергії. Оскільки 1000 кубів природного газу можна замінити трьома тоннами соломи, то як енергоресурс вона є в кілька разів дешевшою, ніж імпортоване блакитне паливо [1].

Для палива підходить будь-яка солома. Зокрема, відходів соломи в агровиробників багато: на тонну виробленої пшениці – 2 тонни соломи, кукурудзи – 2,4 тонни соломи. Технологія переробки соломи для енергетичних цілей поділяється на операції: отримання енергетичної сировини; підготовка до спалювання; спалювання. При збиранні зернових культур одержують два види продукції: основна – зерно і побічна – солома, обсяг якої залежить від способу збирання та зберігання [2].

Тюкування значно зменшує об'єм соломи. Крім того, воно дозволяє механізувати ряд операцій при складанні та транспортуванні біопалива, а також обслуговуванні котлів.

Горіння целюлози включає в себе процес термічного розкладу з утворенням летких та твердих продуктів та їх наступного окиснення. Парогазова суміш продуктів термічного розкладу целюлози, що утворюється при температурах 200 °С, є горючою. Вона вміщує вуглеводи, водень, оксид вуглецю та пару органічних речовин. При досягненні певної концентрації та при наявності джерела запалювання вони займаються, що зумовлює подальше зростання температури та перехід процесу до екзотермічної стадії. Продовження самостійного горіння целюлози проходить за умови, що кількість теплоти, що виділяється поверхнею, яка горить, в одиницю часу в навколишнє середовище, не перевищує кількості теплоти, генерованої цією поверхнею. Після займання температура поверхневого шару целюлози підвищується до 290-400 °С. Відповідно, всередині

тлюкованої соломи така температура не досягається. Для доокиснення вуглецю до вуглекислого газу потрібне збільшення кількості кисню та сумарної поверхні горючих речовин [3].

Відомий спосіб спалювання твердого палива, який включає завантаження палива в камеру, підпалювання та подачу окислювача до зони горіння. Підпалювання палива при цьому здійснюють у його верхньому шарі, сюди ж додають інтенсифікатори горіння – деревне вугілля чи дрова, здійснюючи в процесі всього спалювання постійну подачу повітря-окислювача природним чи механічним методом. Для інтенсифікуючої подачі повітря в зону горіння камеру конструктивно виконують таким чином, щоб над верхнім рівнем палива були утворені технологічні отвори (Патент України на корисну модель № 52428, F23B 30/02, 2010). Однак, використання даного способу не забезпечує можливості якісної попередньої підготовки до спалювання. Додаткові інтенсифікатори горіння потребують лишніх матеріальних витрат та витрат часу, а постійна подача повітря-окислювача штучним чи механічним методом є трудомістким процесом та потребує додаткових енерговитрат.

Відомий спосіб спалювання твердого палива рослинного походження (Патент України на корисну модель № 112939, F23B 30/02, 2017), при якому завантажують корисний об'єм топки котла паливом, підпалюють та подають окислювач до зони горіння, попередньо проводячи зовнішнє формування палива за об'ємом у вигляді завантажувального пакета, що відповідає корисному об'єму топки котла, з формуванням в ньому димового каналу, а завантаження палива проводять з забезпеченням можливості вертикального встановлення цього димового каналу та доступу окислювача до його нижньої частини, причому у верхню частину цього димового каналу забезпечують доступ додаткового окислювача з іншого джерела. Недоліком цього способу є те, що забезпечення додатковим окислювачем (джерелом горіння) з іншого джерела потребує додаткових матеріальних витрат та витрат часу.

В основу розробки поставлена задача удосконалення технології спалювання соломи сільськогосподарських культур після її збирання шляхом поєднання послідовних процесів підготовки до спалювання, що дозволяє забезпечити якісне спалювання соломи, збільшити кількість кисню – додаткового джерела горіння, яке продукує високоекзотермічний процес [4-7].

При запропонованій технології спалювання соломи сільськогосподарських культур послідовно здійснюються процеси: обробіток зібраної соломи концентрованим розчином селітри; просушування соломи; тлюкування соломи; подача соломи в піч; спалювання соломи. Кожен процес сприяє кращому протіканню наступного.

Процес обробки соломи селітрою здійснює обробку соломи концентрованим розчином селітри. Процес просушування призначений для якісного просушування соломи. Процес тлюкування забезпечує формування соломи в рулони циліндричної форми. Процес подачі здійснює механізовану подачу рулону соломи в піч. Процес спалювання забезпечує спалювання тлюкованої соломи.

Запропонована технологія може бути реалізована у пристроях для спалювання соломи.

Утворені при запропонованому способі легкі та тверді продукти піддаються кінцевому окисненню киснем, який утворюється в результаті процесу термічного розкладання нітратів. Нітрати (солі нітратної кислоти) є термодинамічно нестійкими і розкладаються з утворенням різних продуктів у відповідності з положенням металів в ряді стандартних електродних потенціалів [8-10].

При розкладанні нітратів від LiNO_3 до $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ утворюються нітрити і кисень:



Від $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ до $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ при прокалюванні виділяються NO_2 , оксид металу і кисень:



Починаючи з $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ розкладання супроводжується виділенням NO_2 , O_2 і металу:



Нітрати лужних, лужноземельних і практично всіх перехідних металів в ступенях окислення «+2», «+3», «+4» добре розчинні у воді.

Оскільки хімічні реакції окислення вуглецю при достатній кількості кисню відбуваються активно і екзотермічно, їх швидкість та швидкість виділення тепла швидко збільшуються, що призводить до збільшення поверхневої температури, в результаті чого частина енергії випромінюється в навколишнє середовище [11-13].

Список літератури

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 року // Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 1071.
2. Гелетуха Г.Г., Железная Г.А., Тишаев С.В., Кобзарь С.Г., Развитие биоэнергетических технологий в Украине // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2002. №2.
3. Корчак М.М. Дослідження характеру засміченості поля листостебельними та кореневими залишками після збирання кукурудзи / М.М. Корчак, С.В. Єрмаков // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. – Кам'янець-Подільський, 2007. – Вип. 15. – С. 498-504.
4. M. Korchak, T. Dudchak, D. Vilchinska. Theoretical substantiation of the working body for soil alignment / Zhytomyr State Technological University. Series: Engineering. Zhytomyr State Technological University. V. 1 (83). p. 69-75 (2019). (ISSN 1728-4260).
5. 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).
6. 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).
7. Корчак М.М. Аналіз технологій і конструкцій машин для обробітку ґрунту, засміченого рослинними залишками грубостеблових культур з розробкою комбінованого способу та подрібнювача для його реалізації / М.М. Корчак // Праці ТДАТУ, 2010 – Вип. 10, Т.7 – С. 299–312.
8. Корчак М.М. Дослідження вібраційного вирівнювального ґрунтообробного пристрою / М.М. Корчак // Вісник аграрної науки, № 4. – К., 2011. – С. 72–74.
9. 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.
10. Корчак М.М. Обґрунтування технологічної функціональної моделі способу обробітку ґрунту після збирання грубостеблових культур / М.М. Корчак // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. – Кам'янець-Подільський, 2016. – Вип. 24, ч.2. – С. 165–174.
11. Корчак М.М. Аналіз результатів пошукових експериментальних досліджень подрібнювача рослинних залишків грубостеблових культур / М.М. Корчак // Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. – Кам'янець-Подільський, 2017. – Вип. 25. – С. 99-114.
12. Пат. 125686, Україна, МПК (2018.01) F 23 В 90/00. Спосіб спалювання соломи / М.М. Корчак, П.П. Федірко, В.С. Бончик, Р.С. Ямборак // № u 201710672; заявл. 02.11.2017; опубл. 25.09.2018, Бюл. № 10.
13. Пат. 132910, Україна, МПК (2019.01) F 23 В 90/00. Спосіб спалювання соломи сільськогосподарських культур / М.М. Корчак, П.П. Федірко // № u 201811199; заявл. 14.11.2018; опубл. 11.03.2019, Бюл. № 5.

11. Л.Л. Тітова, к.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ ПАЛИВНИХ ФІЛЬТРІВ І ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ОЧИСТКИ ПАЛИВА МАШИН ДЛЯ ЛІСОТЕХНІЧНИХ РОБІТ

Довговічність дизельної паливної апаратури машин для лісотехнічних робіт багато в чому залежить від якості очистки палива. В теперішній час існує більша кількість фільтрів, різноманітних не тільки за конструкцією, але й за ефективністю.

Конструкція паливних фільтрів з радіальним ущільненням фільтруючих елементів (рис. 1–3) дозволила значно підвищити безвідмовність роботи вузла. Це підтвердили і експлуатаційні дослідження паливних фільтрів з радіальним ущільненням, як одноступінчастих, так і двоступінчастих.

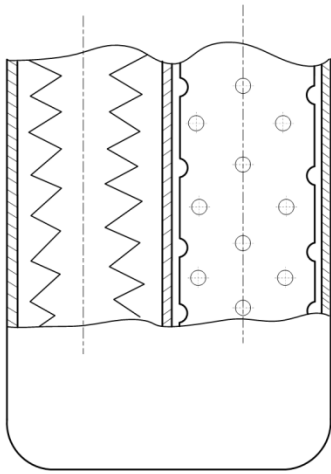


Рис. 1. Паливний фільтр з радіальним ущільненням фільтруючих елементів

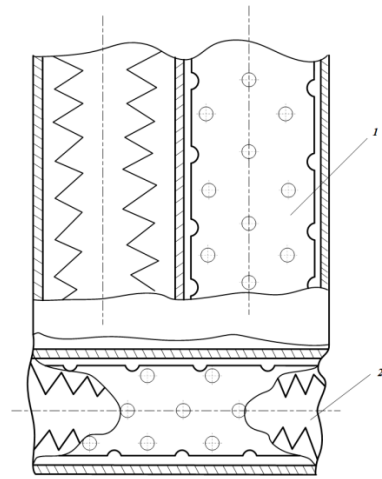


Рис. 2. Двоступінчатий паливний фільтр з радіальним ущільненням:

1 – фільтруючий елемент першої ступені;
2 – фільтруючий елемент другої ступені

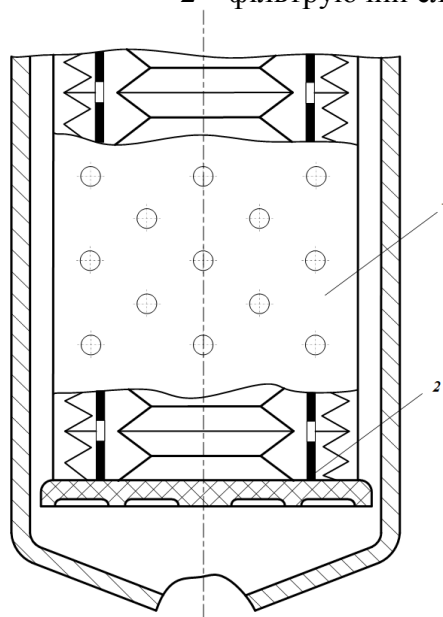


Рис. 3. Паливний фільтр з двоступінчатим фільтруючим елементом:

1 – фільтруючий елемент першої ступені;
2 – фільтруючий елемент другої ступені.

Конструктивний рівень різних фільтрів наочно показують рисунки 1–3 і дані в табл. 1.

Таблиця 1

Фільтри	Рис. 1.19	Рис. 1.20	Рис. 1.21
Вірогідність безвідмовної роботи	0,841	0,9459	0,9795

На сучасних дизелях машин для лісотехнічних робіт застосовують, як правило, двоступінчасту очистку палива.

Термін служби фільтруючого елемента можна визначити часом його справної роботи: збереженням допустимих значень повноти і тонкості очистки, перепаду тиску на ньому, при якому може впасти потужність двигуна до встановлених значень.

Тонкість очистки має істотний вплив на довговічність плунжерної пари. На рис. 4. показана залежність тонкості відсіву на падіння продуктивності паливних насосів із якої видно, що з ростом розміру пропускних фільтрам частинок відбувається збільшення падіння циклової подачі (тобто збільшення зносу плунжерних пар).

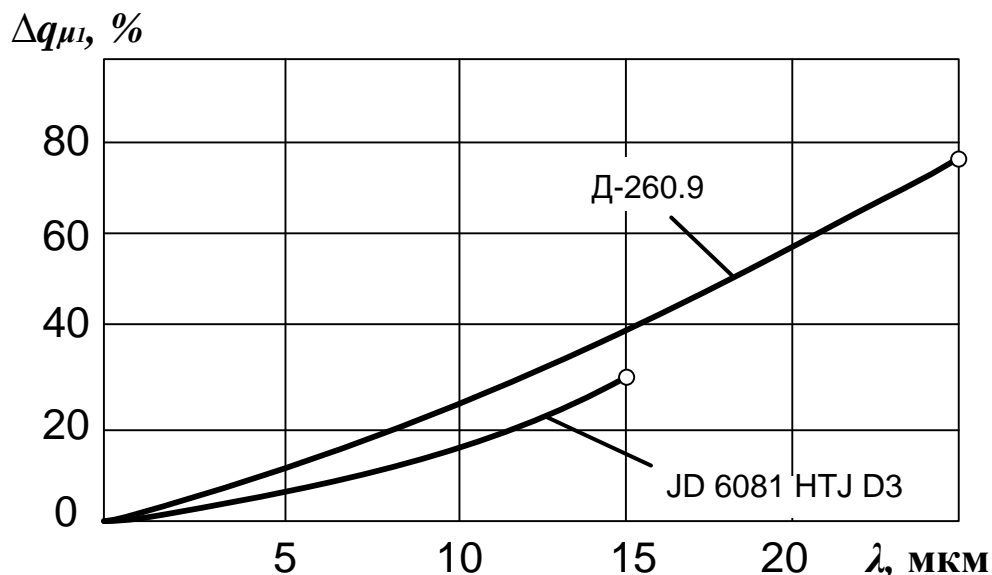


Рис. 4. Залежність зменшення циклової подачі палива $\Delta q_{ци}$ від щільності λ відсіву фільтра

В той же час із збільшенням тонкості відсіву вихідний опір фільтра збільшується, в результаті чого зменшується термін служби фільтруючих елементів. В зв'язку з цим тонкість відсіву доцільно вибирати, виходячи із отримання максимальної техніко-економічної ефективності від використання фільтрів на двигунах машин для лісотехнічних робіт. Отже, при виборі фільтра необхідно враховувати тип насосу, а також умови, в яких буде працювати двигун (оранка ділянок, транспортні роботи, валка дерев, запиленість повітря і т. д.).

Виходячи із багаторічного досвіду експлуатації двигунів машин для лісотехнічних робіт, можна зробити висновок, що найбільш доцільною тонкістю відсіву для ЕС, які повинні забезпечувати паливні фільтри при роботі з насосом рядного типу, є 5-8 мкм.

Однією із важливих характеристик фільтруючого елементу фільтра тонкої очистки палива поряд з тонкістю і повнотою фільтрації, а також гідравлічним опором є термін його служби між заміною фільтруючих елементів. Цей термін визначається інтенсивністю забивання пор фільтруючого елементу частинками забруднювача і зниженням його пропускної здатності.

Аналіз головних причин, які викликають зношення деталей прецизійних пар паливної апаратури, представляє теоретичний і практичний інтерес, так як заходи, направлені на усунення або значне зменшення впливу цих причин, сприяють підвищенню довговічності і надійності паливної системи в цілому, а тим самим і економічності дизеля.

12. А.В. Китун, Ф.Д. Сапожников, Г.Ф.Назарова, Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь

ДИАГНОСТИКА УЗЛОВ ХОЛОДИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

В процессе эксплуатации холодильных установок происходит загрязнение испарителя, что отражается на работе основных узлов холодильной системы и влияет на ее производительность [1,2].

Слабый компрессор. Если в холодильном контуре слабый компрессор, то это вызывает аномальный рост давления испарения при нормальном или даже несколько заниженном давлении конденсации и недостаточной холодопроизводительности.

Проявления в системе ТРВ/испаритель. Напомним, что каждый килограмм жидкого хладагента, проходя через испаритель испаряется, поглощая тепло и производя некоторое количество паров. Поскольку массовый расход хладагента уменьшился, количество поглощаемого испарителем тепла, а, следовательно, и холодопроизводительность также упали. Уменьшение холодопроизводительности приводит к повышению температуры внутри охлаждаемого помещения. Ввиду того, что температура в охлаждаемом помещении стала слишком высокой, температура воздуха на входе в испаритель также повысилась. Другая проблема может возникнуть из-за того, что ТРВ был выбран для обеспечения расхода хладагента, соответствующего номинальной производительности испарителя и компрессора. Так как производительность испарителя аномально упала, он начинает вести себя так, как если бы ТРВ оказался сильно переразмеренным. Эта

переразмеренность дросселирующего органа может иногда приводить к пульсациям давления и периодически вызывать слабые гидроудары. Периодические гидроудары и повышенное значение давления испарения не должны вводить в заблуждение неопытного ремонтника, который может ошибочно считать, что ТРВ слишком велик. Действительно, слишком слабый компрессор вызывает значительное падение холодопроизводительности, тогда как слишком большой ТРВ обеспечивает абсолютно нормальную холодопроизводительность.

Проявления в системе компрессор/ конденсатор. Охлаждение двигателей герметичных или полугерметичных компрессоров в основном обеспечивается за счет всасываемых паров. Поскольку количество паров резко падает, охлаждение двигателя ухудшается и корпус компрессора будет более горячим. Более того, мы видели, что холодопроизводительность компрессора упала. Следовательно, конденсатор стал переразмеренным по отношению к имеющейся холодопроизводительности, так как был вначале рассчитан на сброс тепла исходя из ее номинального значения. Из-за переразмеренности конденсатора давление конденсации уменьшается в соответствии с используемым способом его регулировки. Ввиду того, что расход хладагента, циркулирующего по контуру, упал, образовавшиеся излишки жидкого хладагента будут накапливаться в ресивере и в конденсаторе. Поскольку в конденсаторе становится больше жидкости, зона переохлаждения увеличивается, а температура жидкости в нижней части конденсатора падает. В результате переохлаждение жидкости, измеренное на выходе из конденсатора будет вполне нормальным или даже повышенным.

Слабый испаритель. Загрязнение испарителя снижает величину давления кипения.

Проявления в системе ТРВ/испаритель. Если в холодильном контуре загрязнен испаритель, то это единственная неисправность, при которой одновременно с аномальным падением давления испарения реализуется нормальный или слегка пониженный перегрев. Причинами слабого испарителя могут быть загрязнение трубок и теплообменных ребер испарителя, чрезмерное скопление масла в испарителе или аномальное его обледенение.

Каждый килограмм воздуха, проходящего через испаритель, вызывает испарение некоторого количества хладагента, передавая ему свое тепло. Поскольку ребра испарителя загрязнены, теплообмен между воздухом и хладагентом существенно снижен. Как следствие, воздух будет хуже охлаждаться и количество испарившегося хладагента сильно упадет.

Ввиду того, что охлаждение воздуха ухудшается, температура охлаждаемого помещения (или холодильной камеры) возрастет, что явится причиной обращения клиента к ремонтнику, поскольку «стало слишком тепло». Поскольку температура в охлаждаемом помещении слишком выросла, выросла также и температура воздуха на входе в испаритель.

Более того, из-за ухудшения теплообмена между воздухом и хладагентом повысилась и температура, воздушной струи на выходе из испарителя. Так как количество хладагента, которое способен испарить испаритель, сильно упало, все начнет происходить так, как если бы пропускная способность терморегулирующего вентиля резко возросла.

Эта относительная переразмеренность терморегулирующего вентиля может вызвать пульсации давления, сопровождаемые периодическими гидроударами, так же, как если бы вдруг сильно уменьшился расход воздуха через испаритель.

Проявления в системе испаритель/компрессор. Ввиду плохого теплообмена между воздухом и хладагентом количество пара, образующегося в испарителе, уменьшается. Так как испаритель производит меньше пара, чем способен отсосать компрессор, сильно падает давление испарения. Если потеря холодопроизводительности испарителя достаточно велика, переразмеренность терморегулирующего вентиля может привести к периодическим гидроударам, сопровождаемым значительными пульсациями давления всасывания. Заметим, что рост температуры воздуха на входе в испаритель сопровождается падением давления испарения.

Как следствие, полный перепад температур на испарителе очень сильно возрастает. Основным признаком неисправностей, обусловленных слишком слабым испарителем, который сразу и без каких бы то ни было сомнений позволяет диагностировать эту неисправность, является сильное падение давления испарения, сопровождаемое слабым перегревом.

Проявления в системе компрессор/конденсатор. В связи с тем, что ТРВ является переразмеренным по отношению к испарителю, периодически возможно поступление жидких частиц в компрессор. В результате температура вентиля всасывания компрессора может

понижаться. Мы видим, что холодопроизводительность стала аномально низкой. Таким образом, конденсатор также стал как бы переразмеренным, поскольку он был рассчитан на теплоотдачу, соответствующую номинальным условиям работы. Следовательно, все симптомы будут указывать на переразмеренность конденсатора. В связи с этим давление конденсации будет иметь тенденцию к снижению (в соответствии с используемым типом регулировки ВД). Заметим, что если используемый в установке способ регулирования давления конденсации не позволяет менять расход воздуха через конденсатор, перепад температур воздуха будет гораздо ниже, чем при нормальных условиях работы и температура воздуха на выходе из конденсатора также понизится.

Поскольку холодопроизводительность упала, это означает, что массовый расход хладагента также упал и, следовательно, скорость потока жидкости во всех трубопроводах уменьшилась. Как следствие, упала скорость жидкого хладагента, который циркулирует в нижней части конденсатора, в результате чего этот хладагент в течение более длительного отрезка времени контактирует с воздухом, что благоприятствует процессу переохлаждения хладагента (вдобавок к тому, что конденсатор и так является переразмеренным). В результате переохлаждение жидкости на выходе из конденсатора будет вполне нормальным и, по всей видимости, даже хорошим

Заключение

Изложенные в статье проявления слабых компрессора и испарителя на работу холодильной установки позволит своевременно устранить причину неисправности.

Список использованных источников

1. Котзаоглианин, П. Пособие для ремонтников. / пер. с фр. д.т.н., профессора В.Б. Сапожникова. – АНОО «Учебный центр Остров». – М., 2007. – 850 с.
2. Ф.Д. Сапожников. Охлаждение молока и техническое обслуживание установок: практикум / Ф. Д. Сапожников, В. М. Колончук, Ф. И. Назаров. – Минск: БГАТУ, 2016. – 84 с.

13. Ф.Д. Сапожников, Ф.И. Назаров, А.А. Якубовский, Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь

СИМПТОМЫ СЛАБОГО КОНДЕНСАТОРА И ЧРЕЗМЕРНОЙ ЗАПРАВКИ ХЛАДАГЕНТОМ ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Основными причинами слабого конденсатора могут быть загрязнение трубок и ребер конденсатора, проскальзывание ремня вентилятора. Неисправность, обусловленная слабым конденсатором (сильно загрязнено о ребрение), влияет на системы холодильного контура следующим образом [1].

Проявления в системе компрессор конденсатор. Поскольку оребрение конденсатора сильно загрязнено, теплообмен между хладагентом и воздухом, продуваемым через конденсатор, становится очень плохим. Снижение интенсивности теплообмена приводит к значительному уменьшению мощности конденсатора и плохому охлаждению паров хладагента. В результате температура конденсации повышается. Заметим, что даже легкое загрязнение конденсатора может снизить его мощность на 10...30% только по причине падения коэффициента теплообмена без какого-либо заметного влияния на расход воздуха. Из-за повышения температуры конденсации манометр ВД показывает аномальный рост давления конденсации. Следовательно, полный температурный перепад между температурой наружного воздуха и температурой конденсации становится весьма значительным. Ввиду ухудшения теплообмена между хладагентом и воздухом из-за загрязнения ребер наружный воздух, проходя через конденсатор, нагревается слабо, его температура на выходе из конденсатора падает, что приводит к снижению перепада температуры воздуха. Нехватка мощности конденсатора обуславливает плохую конденсацию паров. Это означает, что переохлаждение жидкости, измеренное на выходе из конденсатора, будет сильно уменьшаться вплоть до полного отсутствия (в предельных случаях можно даже наблюдать прохождение паровых пузырей в смотровом стекле, хотя заправка хладагента абсолютно нормальная).

Проявления в системе ТРВ/испаритель. При росте давления конденсации пары, заключенные во вредном пространстве цилиндра, когда поршень находится в верхней мертвой точке, создают более высокое, по сравнению с нормальным, давление, что вызывает снижение массового расхода всасываемого компрессором хладагента и, следовательно, падение холодопроизводительности. Поскольку температура в охлаждаемом объеме растет, температура воздуха на входе в испаритель

также повышается. Из-за повышения температуры воздуха на входе в испаритель и одновременного снижения холодопроизводительности температура воздушной струи на выходе из испарителя тоже повышается. Так как давление конденсации возросло, производительность ТРВ увеличилась, хотя холодопроизводительность испарителя упала. Из-за того, что ТРВ пропускает больше хладагента, чем может испариться в испарителе, в отдельных случаях могут начаться пульсации ТРВ, при этом перегрев, измеряемый термобаллоном, будет нормальным или даже пониженным.

Проявления в компрессоре. Энергия, которую потребляет приводной электродвигатель компрессора из электросети, зависит, главным образом, от величины давления нагнетания, препятствующего подъему поршня в цилиндре во время такта сжатия паров. Неисправность типа «слишком слабый конденсатор» вызывает рост давления нагнетания, следовательно, электродвигатель должен передавать компрессору больше энергии и потреблять из сети силу тока большей величины. Однако, охлаждение герметичных или полугерметичных компрессоров обеспечивается всасываемыми парами. Поскольку из-за роста давления нагнетания массовый расход падает, количество паров, поступающее в магистраль всасывания, снижается и охлаждение ухудшается. Так как одновременно растет потребляемый электродвигателем ток, нагрев электродвигателя еще больше увеличивается. Теперь электродвигатель будет сильнее нагреваться и хуже охлаждаться, поэтому температура картера компрессора будет гораздо выше нормальной, как и температура газа в нагнетающей магистрали. Наконец, в связи со снижением массового расхода компрессор всасывает паров меньше, чем обычно, и в результате давление кипения тоже растёт.

Чрезмерная заправка хладагента повышает величину давления кипения и конденсации.

Проявления в системе компрессор конденсатор. Хорошее переохлаждение означает либо чрезмерную заправку, либо наличие в хладагенте неконденсирующихся примесей. Количество хладагента, содержащееся в испарителе, регулируется при помощи ТРВ, поэтому возможные излишки жидкости там находиться не могут. Единственными местами контура, где есть для этого свободное пространство, являются конденсатор и жидкостной ресивер. Следовательно, в этих двух элементах контура и могут находиться излишки хладагента. Вначале уровень жидкости начнет подниматься в ресивере (назначение которого как раз и заключается в том, чтобы противостоять колебаниям уровня жидкости), затем, по мере его заполнения, внутри конденсатора. Таким образом, в конденсаторе уровень жидкости окажется аномально высоким. Настолько же уменьшится поверхность теплообмена, предназначенная для того, чтобы снизить перегрев после конденсации паров, которые непрерывно поступают из магистрали нагнетания компрессора. Ввиду снижения поверхности теплообмена охлаждение газа, поступающего в конденсатор, ухудшается, что приводит к повышению температуры насыщенных паров (а, следовательно, и давления) и аномальному росту давления конденсации. С другой стороны, поскольку низ конденсатора залит, жидкость, которая там находится, остается в контакте с наружным воздухом гораздо дольше, что приводит к парадоксу: охлаждение улучшается. В результате чрезмерная заправка хладагента вызывает одновременно уменьшение размеров зоны конденсации и увеличение зоны переохлаждения. Поскольку давления конденсации увеличено, а жидкость, покидающая конденсатор, отлично охлаждается, переохлаждение, замеренное на выходе из ресивера, будет превосходным и даже аномально высоким.

Проявления в системе испаритель/компрессор. Поскольку давление конденсации повышено, газы, заключенные во вредном пространстве при нахождении поршня в верхней мертвой точке, имеют более высокое давление, что приводит к снижению массового расхода через компрессор и падению холодопроизводительности. Из-за падения холодопроизводительности охлаждение помещения, где установлен испаритель, ухудшается. Повышение температуры в охлаждаемом помещении приводит к росту температуры воздуха на входе в испаритель. Повышение температуры в охлаждаемом помещении при одновременном падении холодопроизводительности обуславливает рост температуры воздушной струи на выходе из испарителя. В дополнение к этому из-за повышения давления конденсации, растёт производительность ТРВ. Поскольку испаритель с пониженной холодопроизводительностью запитан через ТРВ с повышенной пропускной способностью, может возникнуть опасность пульсаций ТРВ, причем перегрев, измерений в точке крепления термобаллона будет вполне нормальным и даже пониженным.

Проявления в компрессоре. Вне зависимости от причины, если одно из двух рабочих давлений (испарения и конденсации) изменяется в каком-либо направлении, другое давление всегда

имеет тенденцию к изменению в том же направлении, за исключением специфической неисправности типа «слишком слабый компрессор», при которой давление конденсации падает, в то время как давление испарения растет. Итак, мы смогли убедиться, что избыток хладагента в контуре вызывает повышение давления конденсации, приводящее к снижению массового расхода газа, который может пропустить компрессор. В результате, поскольку давление конденсации повышается, и компрессор всасывает меньше, чем обычно, хладагент, давление испарения также будет иметь тенденцию к повышению. Энергия, которую двигатель должен передать компрессору (и которую он потребляет из электросети), зависит, главным образом, от величины давления конденсации, препятствующего подъему поршня при сжатии газа в цилиндре. Поскольку при чрезмерной заправке давление конденсации растет, компрессор будет потреблять из сети гораздо больший ток.

Ввиду того, что чрезмерная заправка приводит к снижению массового расхода этих паров, охлаждение мотора будет ухудшаться (если только переразмеренный ТРВ не вызовет периодических гидроударов). Более того, вследствие увеличения силы потребляемого тока по сравнению с нормой двигатель будет еще больше перегреваться. Так как мотор из-за ухудшения охлаждения и повышения силы тока сильно нагреет, температура картера, также, как и температура нагнетающей магистрали, возрастут. Заметим, наконец, что полный перепад температуры на конденсаторе будет также аномально высоким, потому что температура конденсации будет гораздо выше (в соответствии с ростом давления конденсации), чем температура воздуха на входе в конденсатор.

Заключение

В статье изложены симптомы неисправностей на основании, которых можно выявить слабый конденсатор в холодильной установке.

Список использованных источников

1. Котзаоглиан, П. Пособие для ремонтников. / пер. с фр. д.т.н., профессора В.Б. Сапожникова. – АНОО «Учебный центр Остров». – М., 2007. – 850 с.

14. А.В. Китун, д.т.н., профессор, С.Н. Бондарев, Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», А.В. Передня, д.т.н., профессор, Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук по механизации сельского хозяйства»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЛИНИИ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ МОЛОКА

В зависимости от пропускной способности, необходимое количество молокоочистителей определим по формуле [1, 2]:

$$n_o = \frac{Q_M}{Q_{сеп} \cdot \rho}, \quad (1)$$

где Q_M – интенсивность потока молока от доильной установки, кг/с

ρ – плотность цельного молока, кг/м³;

$Q_{сеп}$ – производительность молокоочистителя, м³/с.

Производительность сепаратора-молокоочистителя для выделения сливок из молока определяется по формуле:

$$Q_{сеп} = \frac{d_{ш}^2 \cdot \omega_{рот}^2 \cdot z_T \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot (R_{\max}^3 - R_{\min}^3) \cdot (\rho_c - \rho_{ш}) \cdot \eta}{\mu_c}, \quad (2)$$

где $d_{ш}$ – диаметр жирового шарика сливок, $d_{ш} = 1,2 \dots 2,5$ мкм;

$\omega_{рот}$ – угловая скорость вращения ротора, с⁻¹;

z_T – число тарелок;

α – угол наклона тарелки к горизонту, град, $\alpha = 45 \dots 55^\circ$;

R_{\max} – больший радиус тарелки, м;

R_{\min} – меньший радиус тарелки, м;

ρ_c – плотность среды, кг/м³;

$\rho_{ш}$ – плотность жирового шарика, кг/м³;

μ_c – динамическая вязкость среды, Па·с;

η – КПД сепаратора, $\eta = 0,5 \dots 0,7$.

Для температур $t = 40 \dots 50$ °С, при которых ведется сепарирование молока, установлена зависимость $(\rho_c - \rho_{ш})/\mu_c = 2900 t$. С учетом температуры сепарирования формула (2) примет вид [3]:

$$Q_{сеп} = 3,69 \cdot d_{ш}^2 \cdot \omega_{рот}^2 \cdot z_T \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot (R_{макс}^3 - R_{мин}^3) \cdot \eta \cdot t. \quad (3)$$

Пренебрегая потерями при сепарировании, количество сливок, получаемых из цельного молока, определяют по формуле:

$$G_c = G_m \cdot (Ж_m - Ж_0) / (Ж_c - Ж_0), \quad (4)$$

где G_m – количество цельного молока, кг;
 $Ж_m$ – содержание жира в молоке, %;
 $Ж_c$ – содержание жира в сливках, %;
 $Ж_0$ – содержание жира в отсепарированном (обезжиренном) молоке, %.

Интенсивность потока молока от доильной установки определим по формуле:

Так как линии машинного доения животных должна обработать определенное количество молока в единицу времени, то производительность линии машинного доения животных определим в общем виде по формуле:

$$Q_M = \frac{Q_c}{T_d}, \quad (5)$$

где Q_c – количество молока, выдаваемого за сутки, кг;
 T_d – суммарное время машинного доения животных, с.

Количество молока, выдаваемого за сутки, определим по формуле:

$$Q_c = Q \cdot n_{ж} \cdot \beta, \quad (6)$$

где Q – разовое количество молока, получаемое от животных, кг;
 $n_{ж}$ – количество животных, шт;
 β – коэффициент неравномерности поступления молока в течение суток.

Суточный удой на ферме поступает неравномерно - при двухразовом доении утром поступает примерно 60 % суточного удоя, а в вечернюю дойку 40 % суточного удоя, следовательно $\beta_1 = 0,6$ и $\beta_2 = 0,4$ (при двухразовой дойке).

Суммарное время машинного доения животных определим по формуле:

$$T_d = t_d \cdot n_{ж}, \quad (7)$$

где t_d – среднее время машинного доения одного животного, мин;
Среднее время машинного доения одного животного определим по формуле:

$$t_d = t_{маш} + t_{рр}, \quad (8)$$

где $t_{маш}$ – среднее машинное время доения одной коровы, мин;
 $t_{рр}$ – суммарное время ручных операций, мин.

Суммарное время ручных операций зависит от типа доильной установки, от принятой на ферме организации труда, а также от квалификации операторов. В таком случае суммарное время ручных операций определим его по формуле [4]:

$$t_{рр} = \frac{t_{пк} + t_{п.ст} + t_{п} + t_{п}^I + t_{30} + (t_{сл} + t_{от})}{2}, \quad (9)$$

где $t_{пк}$ – время подготовки, мин;
 $t_{п.ст}$ – время постановки доильных стаканов, мин;
 $t_{п}$ – время короткого перехода, мин;
 $t_{п}^I$ – время большого перехода, мин;
 t_{30} – время заключительных операций, мин;
 $t_{сл} + t_{от}$ – время слива и отсоса молока, мин.

Подставив значения формул (6)...(9) в (5), получим формулу по определению производительности линии машинного доения животных:

$$Q_M = \frac{Q \cdot \beta}{\left(t_{\text{маш}} + \frac{t_{\text{пк}} + t_{\text{п.ст}} + t_{\text{п}} + t_{\text{п}}^I + t_{30} + (t_{\text{сл}} + t_{\text{от}})}{2} \right)} \quad (10)$$

С учетом формул (3) и (10) выражение (1) примет вид:

$$n_o = \frac{Q \cdot \beta}{3,69 \cdot d_w^2 \cdot \omega_{\text{рот}}^2 \cdot z_T \cdot \text{tg} \alpha \cdot (R_{\text{мак}}^3 - R_{\text{мин}}^3) \cdot \eta \cdot t \cdot \rho} \cdot \left(t_{\text{маш}} + \frac{t_{\text{пк}} + t_{\text{п.ст}} + t_{\text{п}} + t_{\text{п}}^I + t_{30} + (t_{\text{сл}} + t_{\text{от}})}{2} \right) \quad (11)$$

Выводы:

1. В результате проведения теоретических исследований было установлено, что количество и производительность сеператоров-молокоочистителей зависит от количества надаиваемого в сутки молока.

2. При анализе формулы (10) было установлено, что интенсивность потока молока от доильной установки зависит от продуктивности животных и времени их доения.

Список литературы

1. Передня, В.И. Технологии и оборудование для доения коров и первичной обработки молока / В.И. Передня, В.А. Шаршунов, А.В. Китун – пособие – Минск, Минсанта, 2016. –С. 271-272
2. Китун, А.В. Машины и оборудование в животноводстве: уч. пособие / А.В. Китун и др. – Минск, ИВЦ Минфина – 2016. – С.224-225.
3. Китун, А.В. Машины и оборудование в животноводстве: учебник / А.В. Китун, В.И. Передня, Н.Н. Романюк. – Минск: БГАТУ, 2019. – 504 с.

15. Н.В. Васильчук, Луцький національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВЗАЄМОДІЇ ЛІФТЕРА ЖАТКИ ТА СТЕБЛА СОНЯШНИКУ

Однією з прибуткових культур у країнах Європейського Союзу є соняшник. Тенденція збільшення посівних площ для цієї культури спостерігається і в Україні, де за останні десять років площа посівів зросла на 60% [1]. Процес збирання соняшника залежать від технічних і конструктивних параметрів машин. Зокрема, автори Капустин, С.А., Кунаков В.П., [2] встановили перелік причин втрат протягом збирання врожаю під впливом робочих органів жатки. Зокрема, встановлено, що під впливом ліфтерів жатки соняшнику виникають втрати насіння, які пояснюються впливом на стебло соняшнику. Такі втрати від осипання можуть сягати до 14%. Тому була поставлена задача проведення аналітичного обґрунтування руху стебла під впливом бічної поверхні підйому ліфтера.

Процес збирання соняшнику починається з впливу на стебла бічної поверхні ліфтерів жатки. Розглянемо яким чином відбувається взаємодія стебел із ліфтером (рис.1).

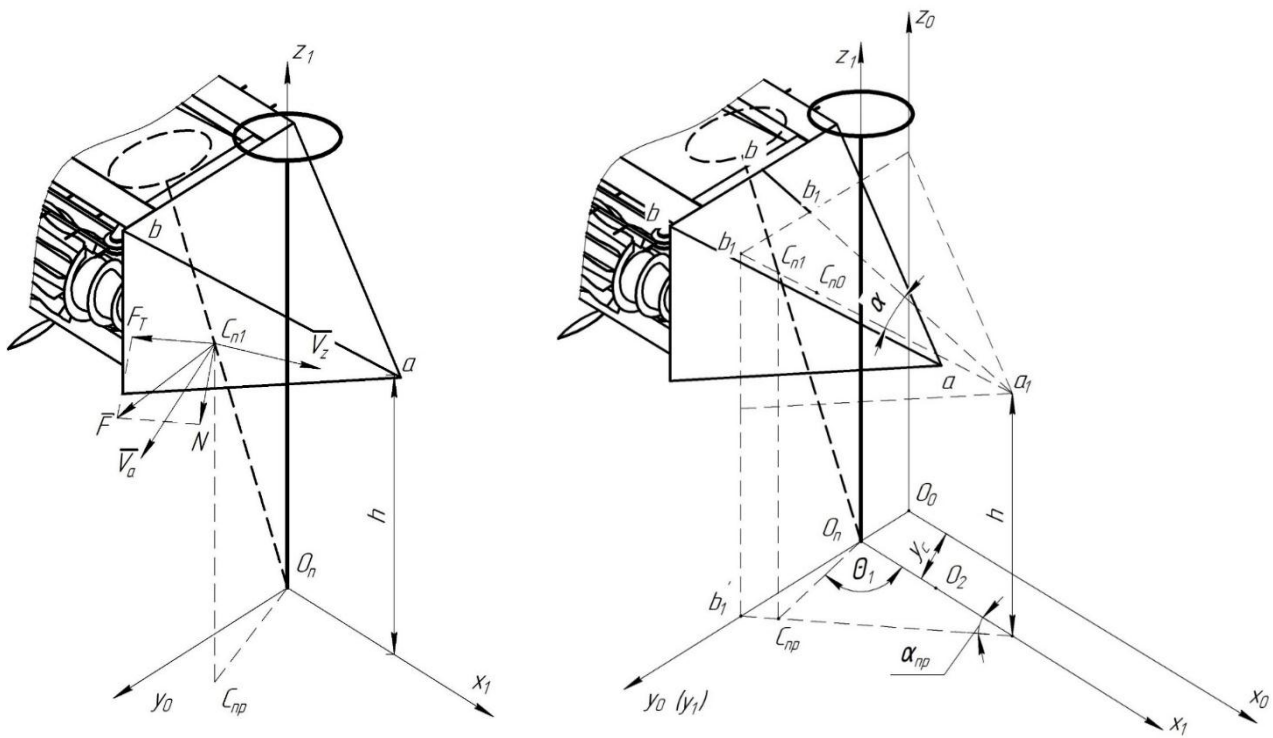


Рис. 1. Розрахункова схема до аналізу взаємодії стебла соняшнику з ліфтером

У процесі роботи ліфтер рухається зі швидкістю комбайна з навісною жаткою $V_{ж}$ і тисне на стебло $O_{II}C_{II}$ бічною поверхнею. Стебло при цьому відхиляється у вертикальній площині $O_{II}C_{III}S_{II}$ – площині відгину та ковзає вздовж неї, при цьому виникає сила тертя F_T між стеблом та бічною поверхнею ліфтера має лінію дії, яка співпадає з лінією дії вектора відносної швидкості \overline{V}_r та направлена протилежно. Лінія дії вектора сили нормального тиску \overline{N} бічної поверхні ліфтера на стебло направлена перпендикулярно до площини $O_{II}ab$. Сила F – результуюча сил F_T і \overline{N} . Лінія дії сили відхилена від нормалі на кут φ в бік нахилу стебла бічною поверхнею ліфтера.

Кут між площинами в яких діють сили F_T і N дорівнює куту ϑ тертя між стеблом та поверхнею ліфтера. Згідно формули, відомої з [3] отримаємо:

$$\cos \vartheta = \frac{l_{kN} \cdot l_{kF_T} + m_{kN} \cdot m_{kF_T} + n_{kN} \cdot n_{kF_T}}{\sqrt{(l_{kN}^2 + m_{kN}^2 + n_{kN}^2) \cdot (l_{kF_T}^2 + m_{kF_T}^2 + n_{kF_T}^2)}} \quad (1)$$

Математична модель (1) розкриває залежність між параметрами:

- ліфтера: $\gamma, \alpha, (b_1 b_1)$;
- його встановлення: α, h ;
- параметрами розташування стебел $y_{ck}, x_{ck}, \theta_k, aC_{IIk}$.

Розв'язок даного рівняння дає можливість встановити закономірність переміщення стебла по бічній поверхні ліфтера, яка є основою для обґрунтування раціональної конструкції ліфтерів.

Для знаходження кута ϑ необхідно встановити значення наступних параметрів:

- l_{kN}, m_{kN}, n_{kN} – направляючі параметри лінії дії сили тиску;
- $l_{kF_T}, m_{kF_T}, n_{kF_T}$ – направляючі параметри лінії дії сили тертя.

Для знаходження направляючих параметрів необхідно визначити направляючий вектор. Провівши ряд розрахунків було отримано:

$$\left. \begin{aligned} l_{kF_T} &= -(y_c \cdot \sin \gamma \cdot \operatorname{ctg} \alpha + h)(h \cdot L \cdot \operatorname{tg} \alpha), \\ m_{kF_T} &= - \left(1 \frac{(b_1 b_1') - 2y_c}{(b_1 b_1') - 1} \cdot \sin \gamma + h \cdot \cos \gamma \right) \cdot \operatorname{ctg} \alpha \cdot h \cdot L \cdot \operatorname{tg} \alpha - \\ &\quad - y_c \cdot \sin \gamma \cdot \cos \gamma \cdot \operatorname{ctg}^2 \alpha \cdot h \cdot L \cdot \operatorname{tg} \alpha \\ n_{kF_T} &= (y_c \cdot \sin \gamma \cdot \operatorname{ctg} \alpha + h)(h \cdot L \cdot \operatorname{tg} \alpha) \end{aligned} \right\}, \quad (2)$$

$l_{kF_T}, m_{kF_T}, n_{kF_T}$ – направляючі параметри лінії дії сили тертя; γ – кут між проекцією бічної грані ліфтера на площину $x_0 O_0 y_0$ та віссю Ox ; α – половина кута загострення носика ліфтера; h – висота встановлення ліфтера; l – переміщення точки C_0 у системі координат $x_1 O_{11} y_1 z_1$; L – переміщення носика.

З метою встановлення впливу кута нахилу бічної грані ліфтера, кута загострення подільника та висоти встановлення його носика над поверхнею ґрунту на величину кута між лініями дії сил F_T і N побудовано залежність за умов (рис.2): $\alpha = 5^\circ - 25^\circ$ та $h_1=250$ мм і $h_2=800$ мм.

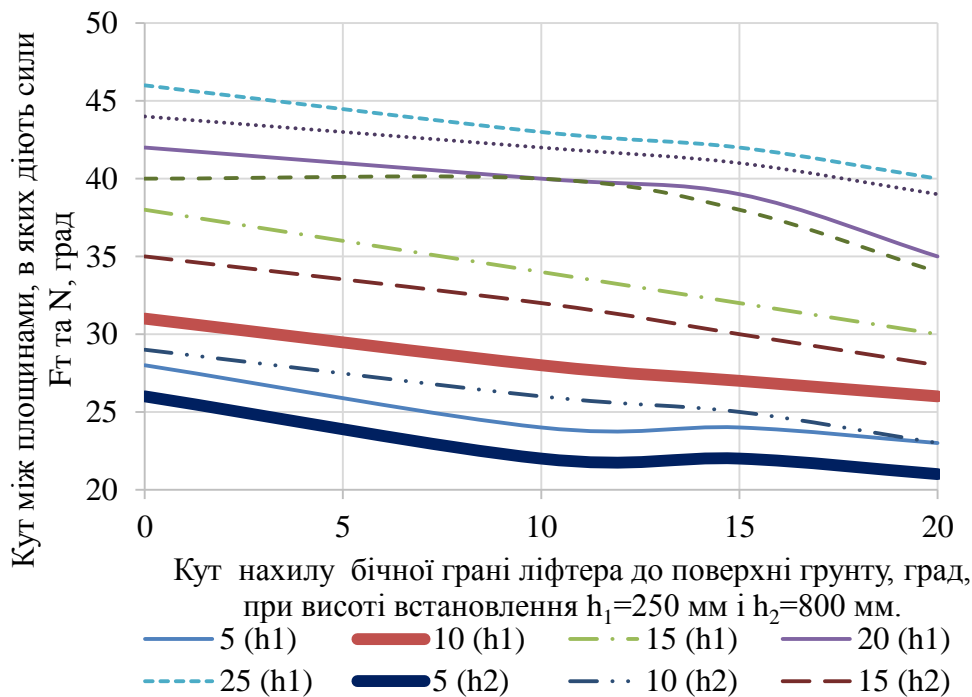


Рис. 2. Залежність кута між лініями дії сил F_T і N та кутом нахилу бічної грані ліфтера

Аналізуючи отримані графіки (рис. 2.) бачимо, що зі збільшенням кута встановлення α кут між площинами, в яких діють сили F_T і N збільшуються, при цьому для висоти встановлення $h_1=250$ мм він більший ніж при аналогічному куту α для $h_2=800$ мм. Зі збільшенням кута нахилу бічної грані ліфтера до поверхні ґрунту кут встановлення α зменшується.

Література

1. Статистичний бюлетень «Збирання врожаю сільськогосподарських культур». Державна служба статистики України. : веб-сайт. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_zv_bl.htm (дата звернення: 15.03.2020)
2. Капустин С. А., Кунаков В. П. Анализ потерь при уборке подсолнечника. Вестник ТГТУ. Тамбовск, 2004. С. 773–778.
3. Ефимов Н.В. Краткий курс аналитической геометрии. Москва. 1975. 272с.

КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ОСНОВНІ ТИПИ 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 картоплебиральної 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] 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 пропускнуою можливістю і малими ушкодженнями бульб [2]. 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 картоплебиральних машин є грохоти з коливальним рухом решіт (рис. 1 б), пруткові елеватори (рис. 2 г), барабанні (рис. 2 а), валкові грохоти [3] (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 картоплебирального 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 картоплебиральної техніки (Grimme, AVR і т.д.) на додаткових елеваторах застосовують полотна з комбінацією різних видів прутків. Так компанія Імас на своїй моделі картоплебирального комбайна Special використовує транспортерну стрічку [3], обладнану чередуючими прутками: прямими, покритими матеріалом з ПВХ, і вигнутими утворюючи «осередки» запобігаючи ушкодження молодого картоплі (рис. 2 з).

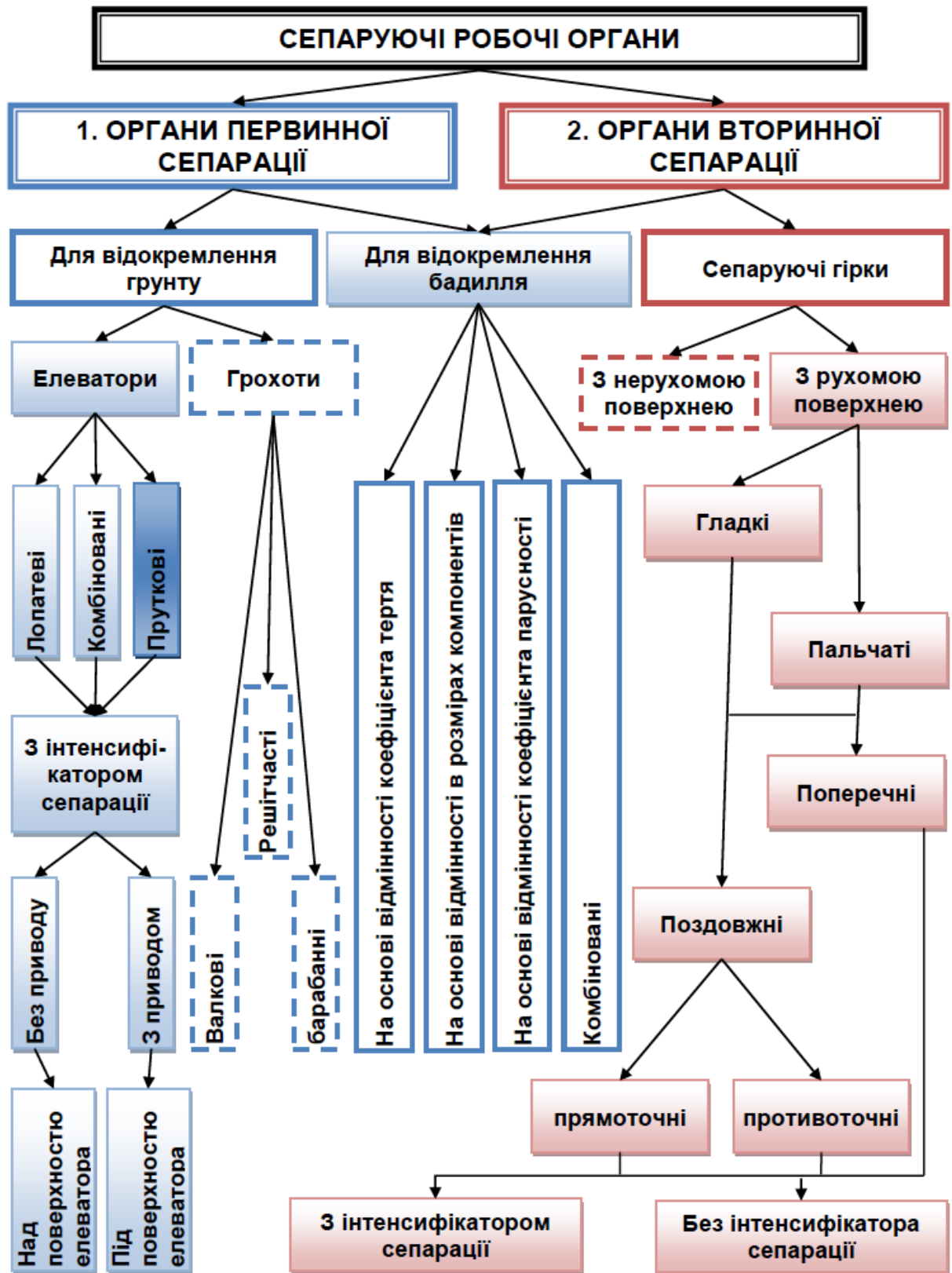


Рис. 1. Класифікація сепаруючих робочих органів картоплезбиральних машин

– перспективні напрямки вдосконалення робочих органів

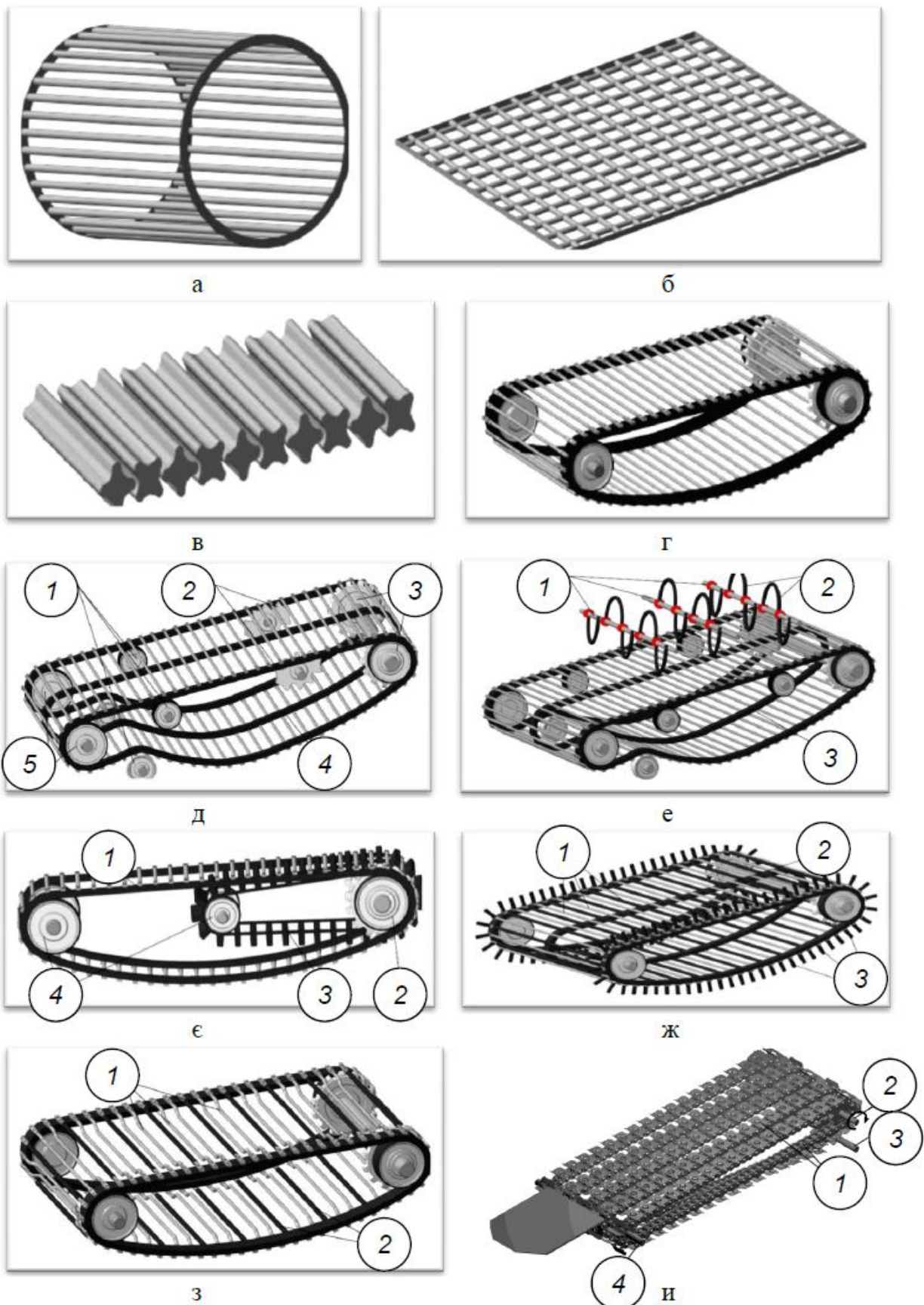


Рис. 2. Основні типи сепаруючих робочих органів

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 віброуючої 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 пошкоджуючими поверхнями збиральних машин.

Список використаних джерел

1. Hrushetsky S.M. Research of constructive and regulatory parameters of the assembly working organs for the potato's harvesting machines [Text] / S.M. Hrushetsky, V.M. Yaropud, V.I. Duganets, V.I. Duganets, V.M. Pryshliak, V.L. Kurylo // Journal title: "INMATEH-Agricultural Engineering" Bucharest, 6 Ion Ionescu de la Brad Blvd, Sector 1, ROMANIA, Vol 59, № 3 / December / 2019. – S 101-110. DOI: 10.35633/INMATEH-59-11.
2. Грушецький С.М. Аналіз конструкцій та результати досліджень сепараторів картопляного вороху [Текст] / С.М. Грушецький, В.В. Підлісний // Сучасний рух науки: тези доп. VI міжнародної науково-практичної інтернет-конференції журналу «WayScience», 4-5 квітня 2019 р. – Дніпро, 2019. – С. 274-282.
3. Грушецький С.М. Способи активізації сепарації картопляного вороху [Текст] / С.М. Грушецький, В.В. Підлісний // 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». – Х.: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2019. – С. 61-74.

17. І.М. Яцюк, С.М. Грушецький к.т.н., доцент, Подільський державний аграрно – технічний університет

ЗАСОБИ МЕХАНІЗАЦІЇ У СИСТЕМАХ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІД СІВБУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Обробіток ґрунту, що оптимізує ґрунтові умови життя рослин, підвищує родючість і забезпечує захист ґрунту від вітрової та водної ерозії – є найбільш енергомістким технологічним прийомом порівняно з іншими, які застосовуються протягом періоду виробництва рослинницької продукції.

В умовах загострення екологічних, економічних, енергетичних і соціальних, демографічних та інших факторів все актуальнішим стає питання пошуку раціональних, ефективних, біологічно стабільних способів ведення сільськогосподарського виробництва і найбільш вагомим при цьому є ставлення до обробітку ґрунту.

В зв'язку з динамічними змінами, які відбулися в нашій країні за останні роки, ринок техніки пропонує велику, різнопланову номенклатуру знарядь, сформовану на різних континентах і адаптованих під власні потреби, яка може задовольнити будь якого споживача. Відповідно до цього практично кожне господарство на базі цієї техніки застосовує (а найбільш розвинені пропонують власні) технології ґрунтообробки, які, на їх думку, є найбільш раціональними, ресурсоощадними і перспективними.

Комбіновані машини мають певний набір робочих органів, які розставляються в послідовності технологічним операціям, що виконуються при обробітку ґрунту. Комбіновані машини по призначенню поділяють на 3 основні групи.

Перша група – машини для суміщення основного та передпосівного обробітку ґрунту. До першої групи можна віднести комбіновані агрегати та машини як вітчизняного так і зарубіжного

виробництва: ГРН-1,6; ГРН-3,9; агрегат Смарагд фірми Лемкен, “Європак”, АПЧ-2,5, АКШ-3,6, RAY-POLYVAG, АКП-2,5; АКП-5; комбінована машина АКР-3,5, пристрій ПВР-3,5 до плугів, плуг з комбінованими робочими органами ПВН-3-35 та ін. [1, 2].

Грунторозпушувачі типу ГРН випускає Київський завод “Агромаш” (рис. 1). Грунторозпушувачем обробляють поля після збирання буряків, зернових та інших культур, висота рослинних решток яких не перевищує 15 см. Агрегат забезпечує безполицевий обробіток ґрунту на глибину до 22 см і культивування на глибину до 12 см. Вологість ґрунту не перевищує 25%, а твердість - 0,6 мПа (6 кгс/см²). Особливо ефективним є використання агрегату весною, при підготовці під посів необроблених з осені полів. Агрегуються з тракторами Т-150, Т-150К, ХТЗ-17021, ХТЗ-180, ЮМЗ, МТЗ.



Рис. 1. Грунторозпушувач ГРН-1,6 (2,9; 3,9)

Комбінація робочих органів RAY-ТЕРРАМАКС (рис. 2) – друга група, дозволяє за один прохід агрегату виконати цілий комплекс необхідних весняно-польових робіт:

- забезпечує можливість сумісного агрегування із сівалкою RAY AIRSCM;
- позбутися бур'янів і розпушити посівний шар ґрунту;
- подрібнити та перемішати ґрунт;
- створити ложе на глибинні заробки насіння.



Рис. 2. Комбінована машина VN Terra Mix 500 Hydro для передпосівного обробітку ґрунту

Третя група – машини для суміщення передпосівного обробітку ґрунту й сівби. У функцію цих машин входить передпосівна культивування та сівба. До цих машин в більшості випадків входять: культиватори та сівалки, а також застосовуються спеціальні ґрунтообробно-посівні фрезерні культиватори-сівалки, сівалки-культиватори, лушчильники-сівалки, комбіновані машини та ін.

Машини АПП-3,63, Аеромат R (рис. 3) являють собою пневмосівалки-культиватори, призначені для роботи як на полях, зораних традиційним способом, так і для сівби по стерні без попереднього обробітку. Агрегати з такими комбінованими машинами дозволяють виконувати за один прохід обробіток ґрунту, сівбу та боронування.



Рис. 3. Комбінована машина Аеромат R

На етапі підготовки ґрунту до сівби потрібні універсальні комбіновані машини, які б за один прохід виконали весь комплекс робіт відповідно до вимог агротехніки. Машина АГРО-3 – одна із комбінованих машин для основного і передпосівного обробітку ґрунту, яка може працювати у різних умовах вологості ґрунту та його забур'яненості (рис. 4).

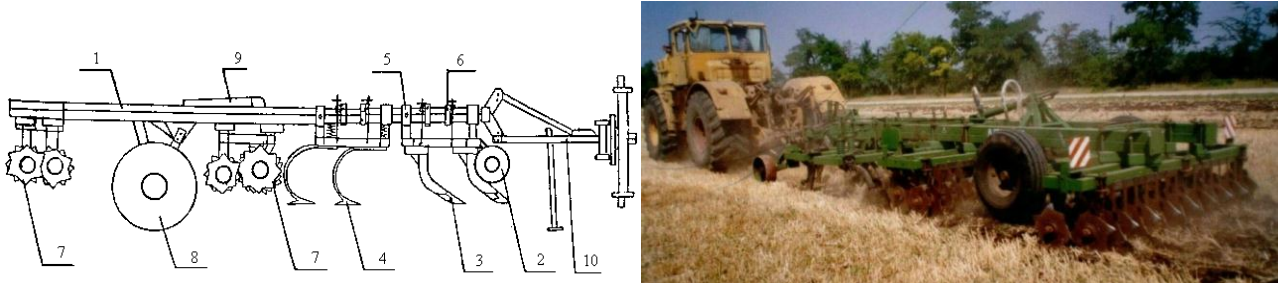


Рис. 4. Схема та загальний вигляд комбінованого ґрунтообробного агрегату Агро-3:

1 – рама; 2 – опорне колесо з механізмом регулювання; 3 – чизельна секція; 4 – секція плоскорізальних лап; 5 – регулювальний кронштейн; 6 – регульовальна підвіска; 7 – секція ротаційних дисків; 8 – транспортні колеса; 9 – гідроциліндр; 10 – причіп

Висновки

1. При підготовці ґрунту до посівів зернових культур необхідно створити умови, при яких структурний склад насінневого шару ґрунту складався на 80% з грудочок розміром 0,25...10,0 мм, а орний шар мав щільність в межах 1,1...1,3 г/см³.

2. Використання традиційних засобів механізації у системі підготовки ґрунту до сівби зернових культур сприяє відносно великим втратам пального, проведенню великої кількості технологічних операцій, прискоренню руйнування структури та переуцільненню ґрунту.

3. В нашій країні та на заході створена велика кількість комбінованих ґрунтообробних машин, які забезпечують зменшення кількості проходів агрегатів по полю та скорочення строків проведення технологічних операцій, що в цілому позитивно впливає на підвищення врожайності сільськогосподарських культур, зменшення переуцільнення ґрунту та витрат палива на обробіток ґрунту.

4. Однією з найбільш ефективних комбінованих машин є ґрунтообробна машина АГРО-3, яка за один прохід агрегату забезпечує виконання всього комплексу робіт по основному та передпосівному обробітку ґрунту під сівбу зернових культур. Експерименти показали, що її використання дозволяє збільшити врожай озимої пшениці у порівнянні з використанням дискової борони та чизельного плуга відповідно з 49,5 і 48,7 до 54,3 ц/га, зменшити витрати палива по відношенню до оранки на 30,5%. Але ж основним недоліком комбінованої машини є велика енергомісткість, яка не дозволяє тракторам класу 30 кН розвивати швидкість до 10...12 км/год. і тим самим забезпечити високу якість обробітку ґрунту.

Список використаних джерел

1. Собчук М., Коваль С., Погорілий В та ін. Екологічні передумови розроблення комплексу засобів механізації для залуження виведених з інтенсивного обробітку земель // Техніко-

технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: Збірник наукових праць / УкрНДПВТ ім. Л.Погорілого. – Дослідницьке, 2004. – Вип. 7(21). – С. 114-119.

2. Шевченко І., Пашко А. Системний аналіз функціонування сільськогосподарського виробництва // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: Збірник наукових праць / УкрНДПВТ ім. Л.Погорілого. - Дослідницьке, 2004. – Вип. 7(21). – С. 131-135.

18. О.О. Бобровник, С.М. Грушецький, к.т.н., доцент, Подільський державний аграрно-технічний університет

ПРИСТРОЇ ДЛЯ ОЧИСТКИ КОРЕНЕПЛОДІВ ВІД ҐРУНТУ

Очистка або відділення коренеплодів від ґрунту є невід'ємною частиною загального технологічного процесу механізованого збирання коренеплодів.

Існують різні методи відділення коренеплодів від ґрунту: пневматичний, гідравлічний, електричний та механічний. Пневматичний та електричний методи розділення ґрунту і коренеплодів перевірялись в лабораторних умовах і не знайшли промислового застосування бо перший призводить до великого запилення довкілля, вимагає наявності повітряних фільтрів і малоефективний: а другий - передбачає використання складної електроапаратури і небезпечний. Гідравлічний метод відділення коренеплодів від ґрунту має велику витрату води і широко застосовується на цукрових заводах. Механічний метод відділення коренеплодів від ґрунту (найбільш простий з всіх існуючих) - найбільш доступний і тому дістав широке розповсюдження [1].

Очисники коренеплодів від ґрунту є одними з основних робочих органів коренезбиральних машин: вони підбирають ворох, транспортують його і водночас відокремлюють від нього домішки ґрунту, а після цього передають очищені коренеплоди на наступні робочі органи Проте існуючі моделі очисників не завжди якісно виконують технологічний процес в різних ґрунтово-кліматичних умовах: одні мають низьку ґрунтовідділяючу спроможність, інші пошкоджують значну кількість коренеплодів, треті не дієздатні на твердих грудкуватих ґрунтах та на ґрунтах підвищеної засміченості бур'янами.

Після вивчення та аналізу літературних джерел можна зробити висновок, що всі конструкції конвеєрів-очисників коренеплодів від ґрунту можуть бути розділені на шість основних типів: пруткові, шнекові, барабанні, грохотні, турбінні та кулачкові [2].

Пруткові конвеєри-очисники (рис. 1 А). Одноконтурний прутковий конвеєр-очисник (рис. 1 Б) складається з нескінченної пруткової гілки, що безперервно рухається навколо двох валів з зірочками, причому гілка приводиться в рух одним валом з зірочками. Другий вал з зірочками є натяжним.

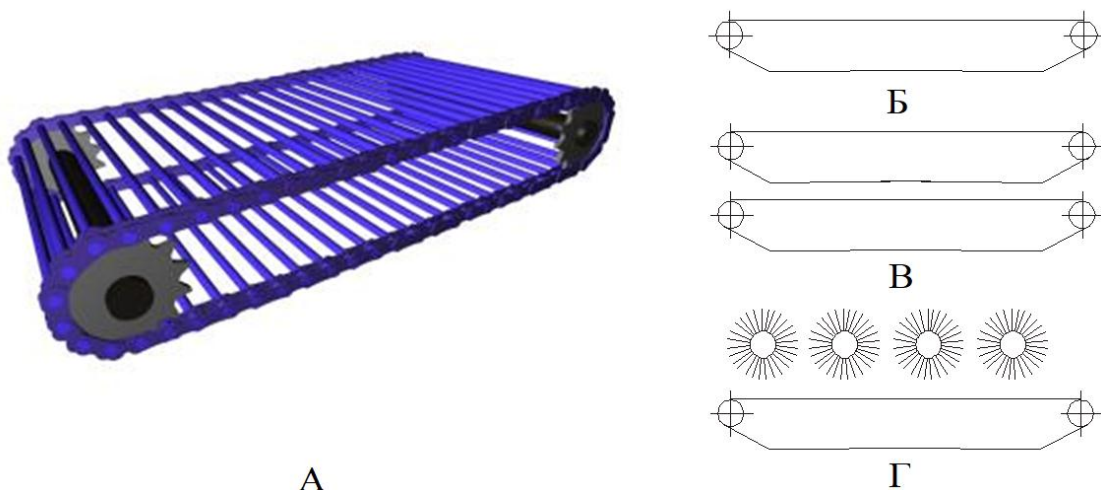


Рис. 1. Прутковий конвеєр-очисник:

А – загальний вигляд; Б – одно-контурний; В – двоконтурний; Г – комбінований

Перевагами пруткових конвеєрів-очисників є: простота та дешевизна, висока спроможність транспортування, можливість переміщення вороха на значну відстань, висока якість виконання

технологічного процесу очистки коренеплодів при використанні очисників на піщаних ґрунтах. До недоліків слід віднести: неспроможність відділення від коренеплодів тривких грудок, велика кількість рухомих елементів конструкції, підвищений знос.

Барабанні конвеєри-очисники. Барабанні конвеєри-очисники представляють собою порожню циліндричну чи порожню складену поверхню, що утворена циліндром та конусом. Ці поверхні виконані з прутків, встановлених вздовж утворюючих. Між прутками є зазори для просівання ґрунту. Внутрішня робоча поверхня таких очисників має навівку по гвинтовій лінії (рис. 2).

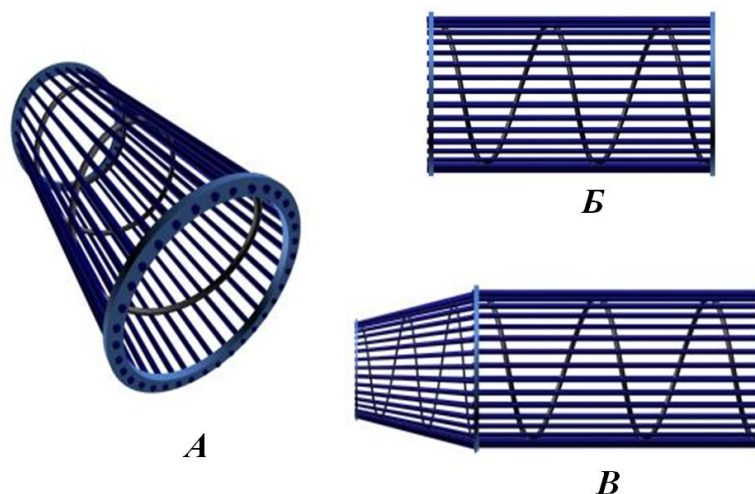


Рис. 2. Барабанні конвеєри-очисники:

А – загальний вигляд, Б – циліндричні, В – складений

Вальці мають витки по гвинтовій лінії, що сприяє просуванню вороху коренеплодів в потрібному напрямку. В різному виконанні вальці бувають циліндричними чи конічними (рис. 3). Між вальцями існує зазор для просівання ґрунту.

Вальці що обертаються назустріч один-одному за рахунок сили тертя переміщують компоненти вороху, очищають коренеплоди від прилиплого та вільного ґрунту, захоплюють рослинні залишки і виштовхують їх в зазори.

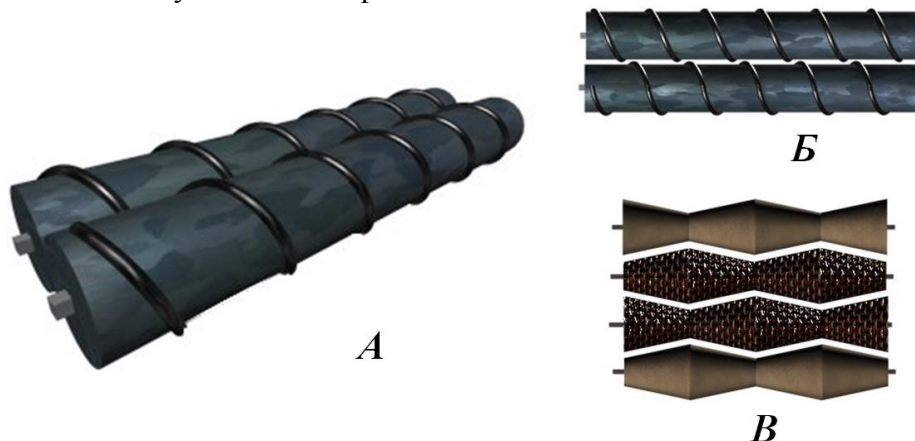


Рис. 3. Шнекові конвеєри-очисники:

А – загальний вигляд, Б – циліндричні вальці, В – конічні вальці

Недоліками шнекових очисників є: різке зниження дієздатності та підвищення енергоємності при роботі на вологих ґрунтах, недостатній ступінь очистки вороху коренеплодів від тривких ґрунтових грудок, підвищена кількість пошкоджень хвостової частини коренеплодів.

Грохотні конвеєри-очисники. Грохотні конвеєри-очисники поділяються на одинарні та каскадні (рис. 4). Вони являють собою струнні поверхні, які виконують зворотно-поступальні рухи певної частоти та амплітуди.

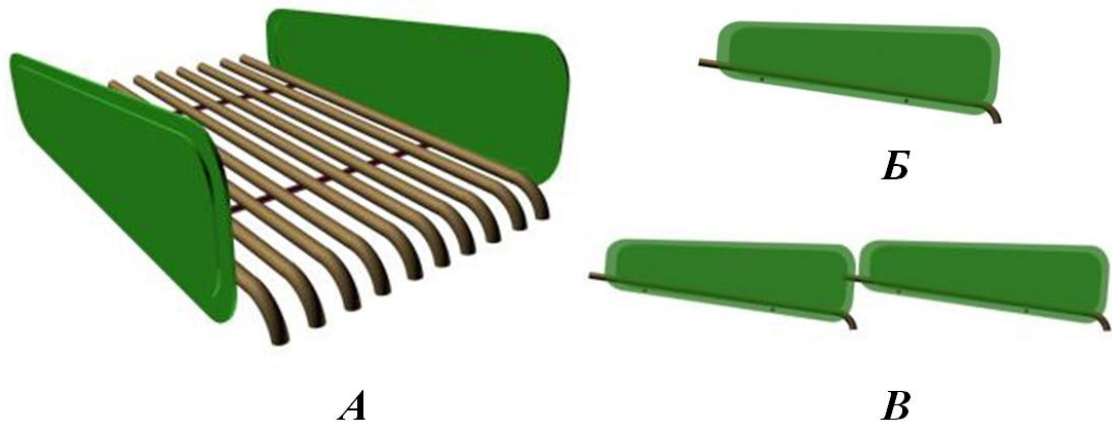


Рис. 4. Грохотні конвеєри очисники:

А – загальний вигляд, Б – одинарні, В – каскадні

До недоліку грохотних очисників слід віднести труднощі обслуговування та збереження тривких грудок ґрунту.

Турбінні конвеєри-очишувачі. Турбінні одно- та двовальні конвеєри-очисники представляють собою пруткові диски, встановлені на кінці валу і приводяться в рух шляхом системи передач (рис. 5). Прутки, що утворюють диски, кріпляться до валу фланцями.

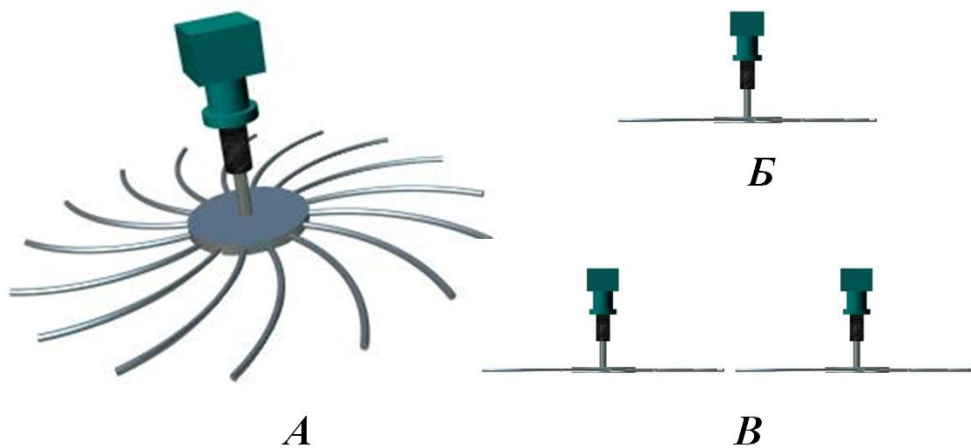


Рис. 5. Турбінні конвеєри-очишувачі:

А – загальний вигляд, Б – одновальні, В – двовальні

До недоліків слід віднести - підвищена кількість пошкоджень коренеплодів, намотування бур'янів на елементи конструкції, що обертаються, труднощі при відділенні з вороху коренеплодів тривких грудок.

Кулачкові конвеєри-очишувачі. Кулачкові конвеєри-очисники широко використовуються для очистки вороху коренеплодів від ґрунту як у мобільних так і в стаціонарних машинах (рис. 6).

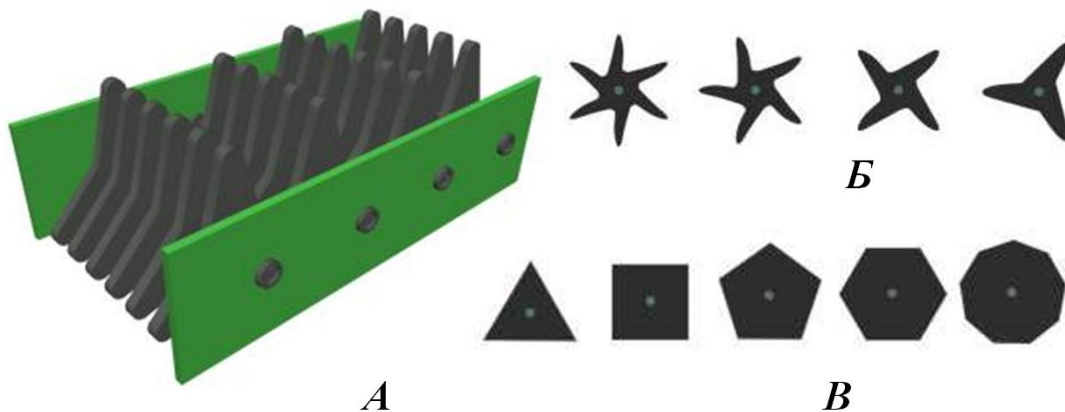


Рис. 6. Кулачкові конвеєри-очишувачі:

А – загальний вигляд, Б – лопатеві кулачки, В – багатогранні кулачки.

Недоліками кулачкових очисників є: підвищена кількість пошкоджень коренеплодів, намотування бур'янів на елементи конструкцій що обертаються, заклинювання при попаданні

каменів чи металевих предметів між лопатями суміжних кулачків, порівняно низький коефіцієнт готовності при використанні їх на ділянках поля підвищеної засміченості.

В результаті розгляду технологічного процесу очистки коренеплодів від ґрунту, що виконується основними типами очисників, можна зробити наступні висновки:

- активна поверхня очисника завдає вплив на просування потоку вороху коренеплодів;
- ворох коренеплодів рухається по поверхні очисника із змінною масою за рахунок просівання ґрунту крізь зазори;
- зниження робочих швидкостей очисників зменшує кількість пошкоджених коренеплодів;
- основною умовою якісного виконання технологічного процесу очистки коренеплодів від ґрунту є розосередження вороху по робочій поверхні очисника.

Список використаних джерел

1. Шабельник Б.П. Конвейери-очистители корнеуборочных машин – К. : Міносвіта, 1998. –243 с.
2. Юхин Г.П. Исследование процесса очистки кормовой свеклы от почвы двухрусным кулачковым очистителем: Дис. ...канд. техн. наук. – Харьков, 1978. – 141 с.

19. П.В. Кромбет, С.М. Грушецький, к.т.н., доцент, Подільський державний аграрно-технічний університет

КЛАСИФІКАЦІЯ КОНСТРУКЦІЙ ПОСІВНИХ КОМПЛЕКСІВ

Однією з основних технологічних операцій при вирощуванні будь-якої культури є сівба або садіння. Посівна кампанія має бути проведена в стислі агротехнічні терміни. При цьому, до посівних машин висуваються особливі вимоги: повне забезпечення якості посіву, надійність, ремонтпридатність у польових умовах, як можна триваліша перерва між технічними обслуговуваннями техніки тощо.

Класифікацією посівних машин займалися багато вчених, зокрема В.П. Горячкін, А.Н. Карпенко, А.Н. Семенов, Г.М. Бузенков, І.С. Терещенко та ін. Спрощена класифікація представлена на рис. 1.

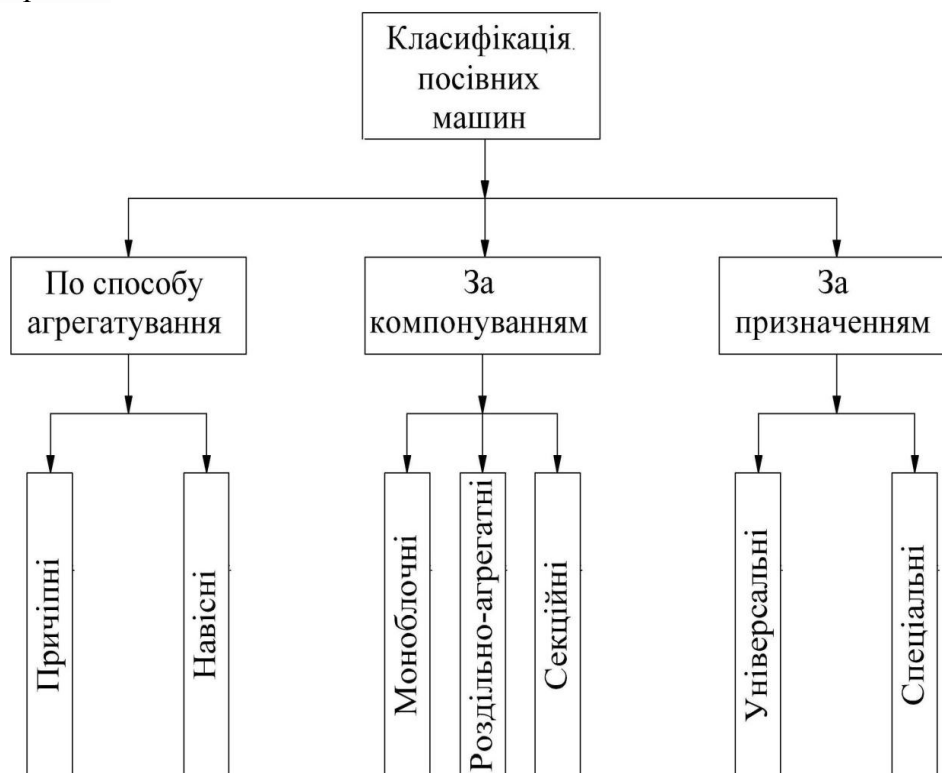


Рис. 1. Класифікація посівних машин

Навісні посівні машини зазвичай мають малу ширину захвату до 3 м, тому вони використовуються тільки в малих фермерських господарствах.

Моноблочні сівалки обладнані загальною рамою, на якій змонтовані всі робочі органи (рис. 2), зокрема це такі як: Агро-Союз MD 19-40 [1], ASTRA-5,4 [2], Great Plains 2000 [3], Amazone D9-40 (60) [4], Gaspardo MOD M [7], та ін. Недоліками сівалок цієї групи є значна матеріалоемність на

1 м ширини захвату (550...1300 кг) та підвищений тяговий опір.

Роздільно-агрегатні сівалки складаються з окремих блоків, сполучених у єдиний агрегат (рис. 3), до них відносяться: Gaspardo PE 300 [5], Ельворті ALCOR 10 [2], Newholland FlexiCoil, Great Plains CTA-400 [3], Агро-Союз АТD, Агро-Союз Turbosem II 19-60 (32; 48) [1] та ін.



а) Агро-Союз MD 19-40



б) ASTRA 5,4



в) Great Plains 2000



г) Amazone D9-40

Рис. 2. Загальний вигляд моноблочних сівалок



а) Gaspardo PE 300



б) Ельворті ALCOR 10



в) Great Plains CTA-400



г) Агро-Союз Turbosem II 19-32

Рис. 3. Загальний вигляд роздільно-агрегатних посівних машин

Секційні сівалки складаються з окремих посівних секцій, приєднаних до рами (John Deere DB [6], John Deere 1780 [6], Kinze 3700 [7], VEGA 8 PROFİ [2], Amazone ED [4]). Кожна секція забезпечена бункером, висівним апаратом, механізмом приводу, сошником, опорними колесами, котками і загортачами (рис. 4). Переміщенням секцій по рамі можна змінювати ширину міжрядь. Таке компонування характерне для спеціальних сівалок.



а) John Deere 1780



б) Kinze 3700



в) VEGA 8 PROFi



г) Amazone ED

Рис. 4. Загальний вигляд секційних посівних машин

Універсальні сівалки призначені для сівби різних культур (пшениця, ячмінь, овес, жито, люцерна, та ін.). Просапні сівалки мають більш консервативну, сталу структуру і призначені для сівби однієї або декількох культур: соняшник, кукурудза, буряк та ін.

Список використаних джерел

1. Ільченко В.Ю. Дослідження пристосованості конструкції просапних культиваторів і культиваторів-окучників до операцій періодичного та щозмінного технічного обслуговування / Ільченко В.Ю., Пономаренко Н.О., Журенко Ю.І. та ін. // Всеукраїнський науково – технічний журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК» /Редколегія: Калетнік Г.М. (головний редактор) та інші. – Вінниця, 2017. – 1 (96) – С. 22-25.
2. Зернові сівалки ПАТ «Elvorti». URL: <http://www.elvorti.com/index.php?part=production&lang=ru#tab3> (дата звернення 14.03.2020).
3. Інструкції з експлуатації посівної техніки Great Plains. URL: <https://www.greatplainsmfg.com.ua/ru/node/2599> (дата звернення 14.03.2020).
4. Каталог продукции Amazone. GO for Innovation 2018. Agritechnica 2017. URL: <http://info.amazone.de/DisplayInfo.aspx?id=45644> (дата звернення 14.03.2020).
5. Maschio Gaspardo product range. URL: <http://www.maschio.com/assets/Download-sito-2014/W00227326RGammaProdottiEN-LR.pdf> (дата звернення 14.03.2020).
6. Каталог техніки. Сеялки точного высева John Deere. URL: http://origin-www.deere.ua/uk_UA/docs/product/equipment/seeding/db_series/specs/1014608_Planters_RUS.pdf. (дата звернення 14.03.2020).
7. Пропашные сеялки KINZE. URL: https://ag-tng.com.ua/pdf/KINZE_PlanterBookUkraine.pdf. (дата звернення 14.03.2020).

20. С.О. Палагнюк, С.М. Грушецький, к.т.н., доцент, Подільський державний аграрно-технічний університет

ЯКІСНА ПІДГОТОВКА НАСІННЄВОГО ЛОЖА

Агротехнічні вимоги до агрегатів для передпосівного обробітку ґрунту

Оптимальними умовами для проростання та розвитку висіяного насіння є такі умови, за яких насіння потрапляє на вологе ложе з хорошою капілярною системою, а зверху його прикриває верхній розпушений шар нагрітого ґрунту, який, проте, має бути не дуже товстим, щоб крізь нього

надходив кисень з повітря та тепло. Як говорять: «Вода у ґрунті – ґрунт холодний, а повітря у ґрунті – ґрунт теплий».

Тому передпосівний обробіток ґрунту, у першу чергу, полягає у розпушуванні поверхневого шару до дрібногрудкуватого стану на задану глибину та створення вирівняного насінневого ложа [1].

Техніка компанії Väderstad задовольняє будь-які з поставлених вимог. Переваги такого підходу для аграріїв очевидні – якісно підготовлений ґрунт, вчасне проведення сівби, отримання максимального потенціалу висіяної культури, економія часу, палива та коштів.

NZ Aggressive 500-1000 – це культиватор для передпосівного обробітку ґрунту, який доступний із робочою шириною від 5 до 10 м [2]. Він оснащений вирівнювальною планкою CrossBoard, та 5 або 6 рядами розпушувальних лап, з інтервалом проходу між ними 7,5 см. Обробіток з високою інтенсивністю дозволяє зберегти ґрунтову вологу і зменшити кількість проходів по полю. Перевагами є висока продуктивність, здатність підтримувати стабільну робочу глибину та можливість роботи за умов дещо підвищеної вологості ґрунту.

Особливі характеристики

Контроль глибини для підвищення точності (рис. 1).



Рис. 1. Управління контролю глибини ControlFunction на NZ Aggressive

Функція управління ControlFunction на NZ Aggressive дозволяє на ходу регулювати робочу глибину відповідно до змінних ґрунтових умов.

Для забезпечення оптимальної якості висіву культиватор NZ Aggressive можна налаштувати таким чином, щоб на краю поворотних смуг працювати з дещо більшою глибиною, у порівнянні з основними гонами.

Вібруючі стійки лап для забезпечення ідеальних результатів (рис. 2).



Рис. 2. Вібруючі стійки лап AgrillaCobra на NZ Aggressive

Вібруючі стійки AgrillaCobra, виготовлені із загартованої сталі. Вібруючий ефект діє на ґрунт таким чином, що більші грудки опиняються на поверхні, а менші фракції – знизу. Це захищає поверхню ґрунту від несприятливих погодних умов, одночасно забезпечуючи хороший контакт насіння з ґрунтом. Долота розміщено дещо позаду, що зберігає від пошкодження при потраплянні на перешкоди, забезпечує тривалий термін експлуатації. Достатній кліренс та великий інтервал

розміщення стійок лап культиватора в одному ряду забезпечують вражаючу пропускну здатність ґрунтової маси, а також ретельну підготовку насінневого ложа.

CrossBoard вирівнює поверхню поля (рис. 3).

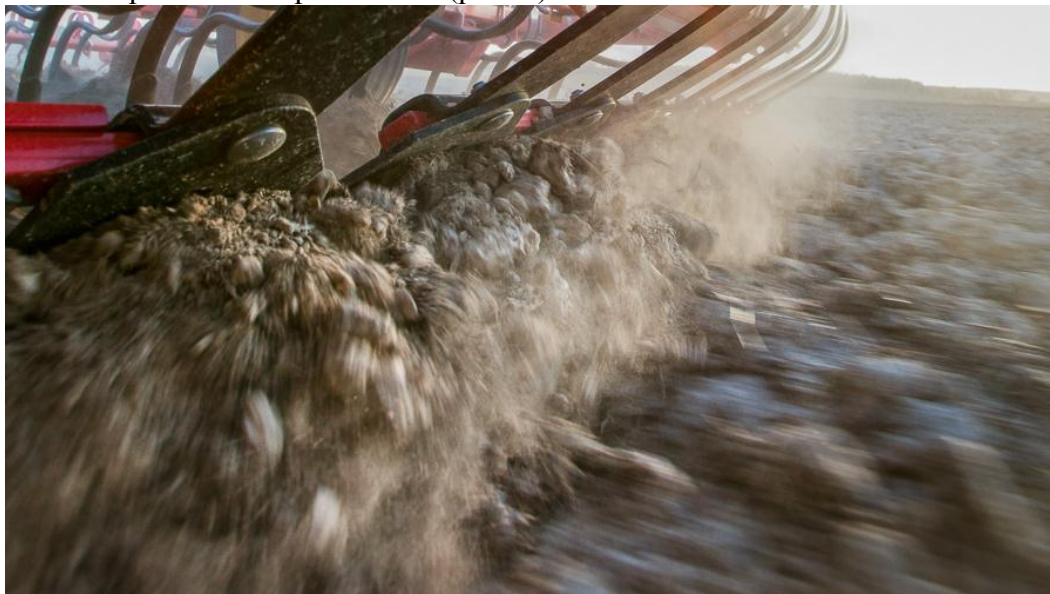


Рис. 3. Вирівнювальні планки CrossBoard на NZ Aggressive

Вирівнювальні планки CrossBoard здійснює агресивну дію на ґрунт, забезпечуючи подрібнення грудок та вирівнювання поверхні ґрунту. Інтенсивність роботи легко контролюється з кабіни трактора на ходу.

Вирівнювальні планки CrossBoard оснащено гідравлікою, завдяки чому завжди забезпечується результат у вигляді рівної обробленої поверхні.

Моделі культиваторів з п'ятьма рядами лап можуть оснащуватися задніми вирівнювальними планками CrossBoard для додаткового вирівнювання поверхні.

Стабілізуючий брус – ключ до успіху (рис. 4).



Рис. 4. Стабілізуючий брус CrossBoard на NZ Aggressive

Завдяки дії стабілізуючого бруса всі стійки вирівнювальних планок CrossBoard працюють синхронно.

Отримайте відмінний результат у вигляді надзвичайно вирівняної поверхні, за меншої кількості проходів по полі та забезпечення оптимальних умов для висіву різних культур.

Подрібнення грудок і ґрунтової кірки (рис. 5).



Рис. 5. Одинарний ніж SingleKnife на NZ Aggressive

Одинарний ніж SingleKnife, встановлений у якості опції на вирівнювальні планки CrossBoard, дає змогу зробити обробіток ґрунту ще інтенсивнішим. Це дуже корисно під час роботи за важких умов та після оранки.

Одинарний ніж SingleKnife легко встановлюється без додаткових інструментів за допомогою фіксаторів швидкої заміни QuickChange System від компанії Väderstad.

Шахове розміщення транспортних коліс зменшує вібрацію (рис. 6).



Рис. 6. Шахове розміщення транспортних коліс на NZ Aggressive

Опорні колеса монтуються в шаховому порядку зі зміщенням, завдяки чому рама отримує дві підтримуючі осі. Це надає культиватору NZ Aggressive стабільності ходу у поздовжньому напрямку і гарантує, що стійки лап в першому ряду працюватимуть на такій самій глибині, як і лапи заднього ряду.

Завдяки такому розподілу навантаження, коли 40 % припадає на передні колеса, а 60 % – на задні, забезпечується відмінне копіювання поверхні поля та швидке переміщення на нерівних ділянках.

Універсальна штригельна борона (рис. 7).



Рис. 7. Шахове розміщення транспортних коліс на NZ Aggressive

На завершальному етапі підготовки насіннєвого ложа штригельна борона створює захисний бар'єр для запобігання випаровування продуктивної вологи та одночасно підіймає більші грудки і бур'яни на поверхню.

З метою адаптації до різних умов на полі можна регулювати як тиск, так і робочий кут. Функція реверсного положення дозволяє уникнути можливого пошкодження під час руху в зворотному напрямку.

Прикочування в разі необхідності (рис. 8).

Культиватор NZ Aggressive можна обладнати заднім причіпним дишлом, до якого можна прикріплювати коток Rollex або Rexius для прикочування ґрунту і більш інтенсивного обробітку.

Цим забезпечується обробіток з ретельним подрібненням та оптимальною фракцією грудочок для дрібнонасіневих культур, таких як цукровий буряк.



Рис. 8. Культиватор NZ Aggressive + коток Rollex або Rexius для прикочування ґрунту

Список використаних джерел

1. <http://www.ukrsugar.com/uk/post/agregati-dla-peredposivnogo-obrobitku-gruntu> (дата звернення 16.03.2020).
2. <https://www.vaderstad.com/ua/obrobitok-gruntu/vazhki-pruzhynni-borony/nz-aggressive-500-1000/#zone-4375> (дата звернення 16.03.2020).

21. О.В. Роза, С.М. Грушецький, к.т.н., доцент, Подільський державний аграрно-технічний університет

КЛАСИФІКАЦІЯ ШНЕКОВИХ ТРАНСПОРТЕРІВ

Тваринницька галузь сільського господарства є основним споживачем кормів. Оскільки жоден вид кормів не містить достатньої кількості компонентів (поживних речовин, вітамінів, мікроелементів тощо), які необхідні для тварин, згодовування окремих видів кормів призводить до того, що тварини повільно розвиваються. Віддача від них знижується, зростають витрати на одиницю виробленої продукції, що призводить до зниження рентабельності виробництва продукції загалом [1].

У загальному шнекові транспортери, які застосовуються в машинах аграрного сектору поділяються за такими основними критеріями класифікації (рис. 1): за напрямком руху продукту; за функціональним призначенням; за кутом нахилу; за формою виконання шнека; за способом переміщення продукту транспортування [2].

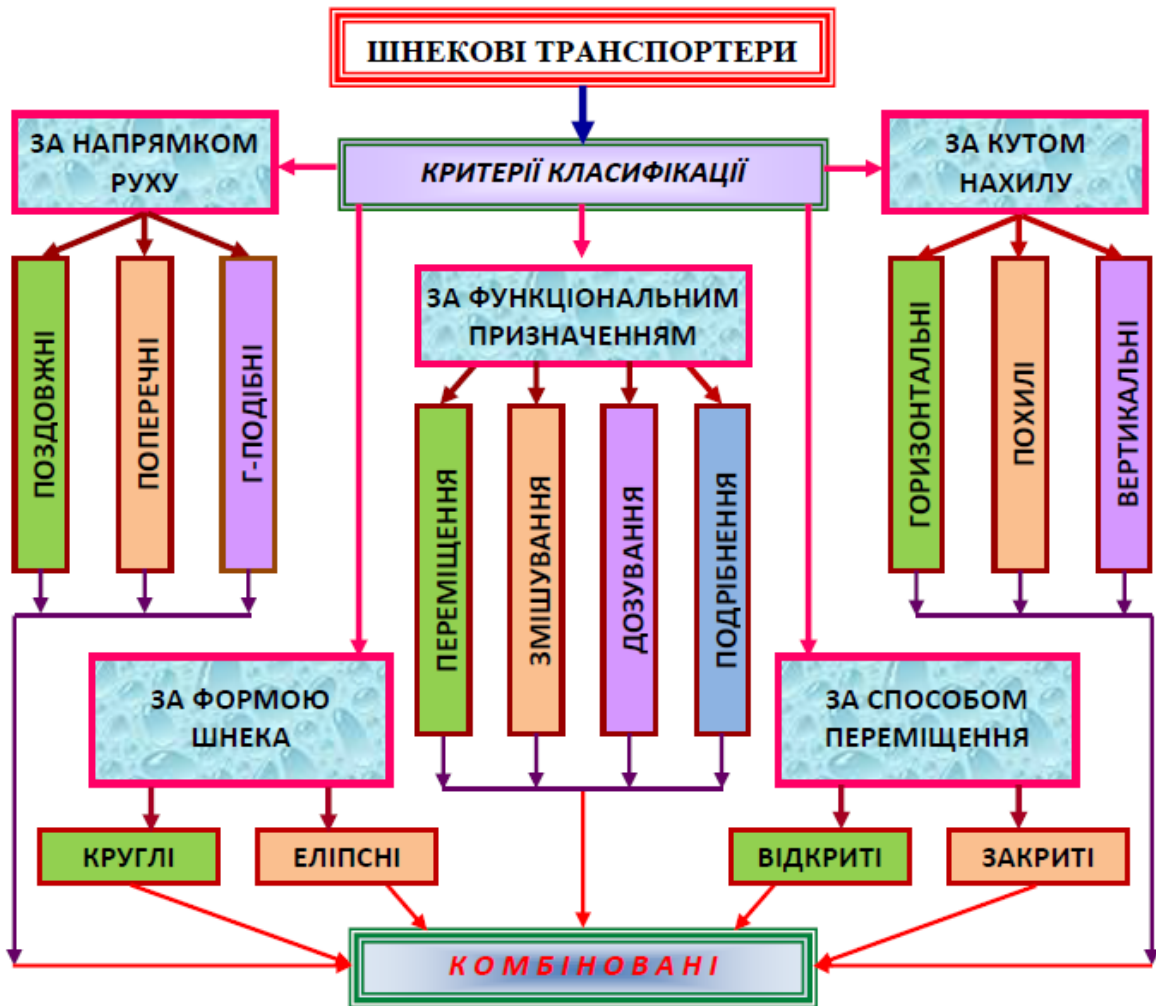


Рис. 1. Класифікація шнекових транспортерів

Шнекові транспортери за напрямком руху матеріалу відносно осі обертання шнека поділяються на поздовжні, поперечні та Г-подібні (рис. 2). За кутом нахилу осі обертання робочого органу відносно горизонту шнекові транспортери поділяються на горизонтальні, похилі та вертикальні (рис. 3). Шнекові транспортери за формою виконання основного робочого органу або поперечного перерізу шнека поділяються на круглі (круглого перерізу) та еліпсні (переріз має форму еліпса).

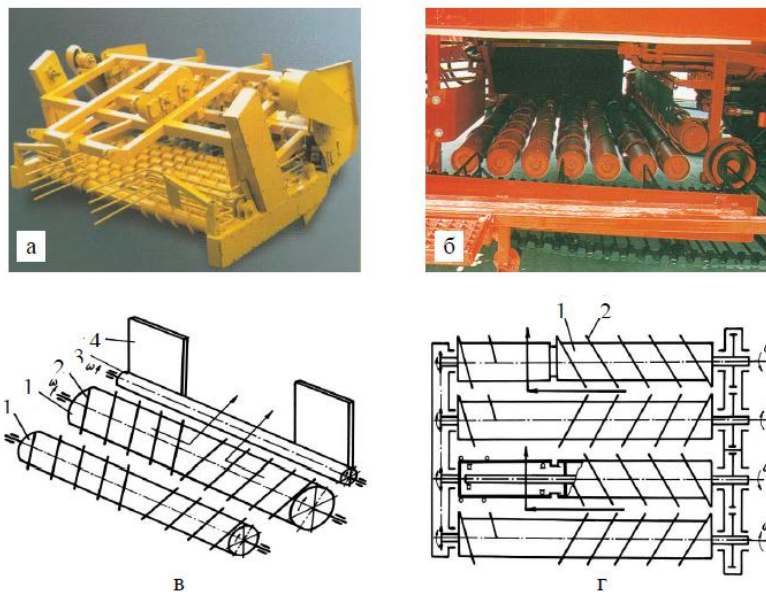


Рис. 2. Загальний вигляд (а, б) і конструктивна схема (в, г) ГК:

а – перпендикулярні; б – прямолінійні; в, г – Г-подібні; 1 – барабан; 2 – виток; 3 – валець; 4 – екран



Рис. 3. Загальний вигляд ГК:

а – вертикального; б – крутопохилого; в – комбінація крутопохилого та горизонтального

За способом транспортування продукту шнекові транспортери бувають відкриті (шнек не має робочого жолоба, або шнек розташований в відкритому жолобі різної форми) та закриті, в яких шнек розташований в циліндричному жолобі, або в напрямній циліндричній трубі [3].

Шнекові транспортери, які класифікують «за напрямком руху» (поздовжні (рис. 4 а, б, ж, з), поперечні (рис. 4 в, д), Г-подібні), а також шнекові транспортери, які класифікують за критерієм систематизації «за формою виконання шнека» (круглі, еліпсні (рис. 4 г)) та ті, які класифікують за «способом переміщення» (відкриті (рис. 4 а-ж) та закриті (рис. 4 з, е), як правило, в більшості випадків застосовуються в коренезбиральних машинах для переміщення коренеплодів і сепарації ґрунтових та рослинних домішок[4-6].

Відкриті шнекові транспортери, де шнек розташований в відкритому жолобі різної форми (рис. 4 а, б, в, д, ж), як правило застосовуються в технологічних лініях переробної та харчової промисловості для підготовки та переробки сировини з коренеплодів для переміщення продукту, відокремлення ґрунтових і рослинних домішок від коренеплодів, або миття та відповідної хіміко-біологічної обробки коренеплодів, а також в технологічних лініях для роздачі кормів на тваринницьких фермах [7-9].

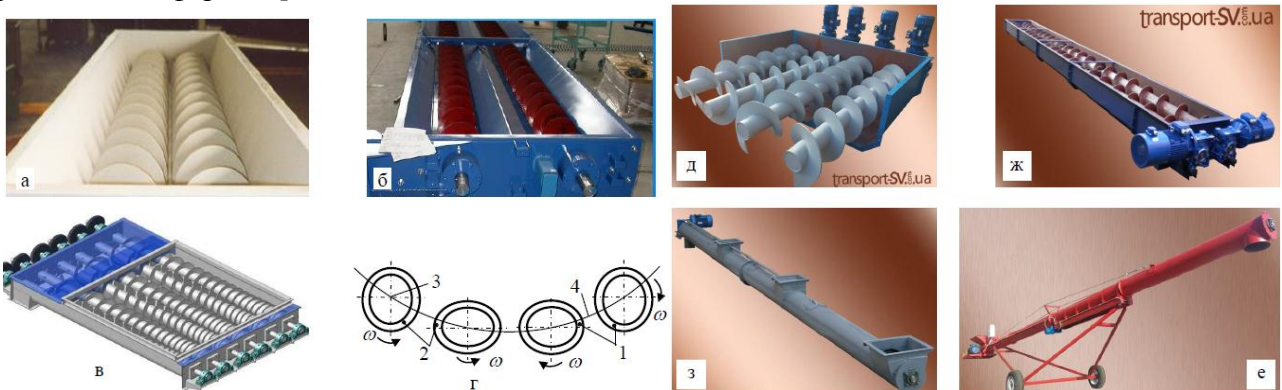


Рис. 4. Загальний вигляд:

а, б, ж, з – поздовжнього горизонтального шнекового транспортера; в, д – поперечного шнекового транспортера; е – повздовжнього похилого шнекового транспортера; г – конструктивна схема поздовжнього еліпсного шнекового транспортера: 1, 2 – права та ліва система еліптичних шнеків; 3 – вісь обертання; 4 – нижня гілка еліпса

Список використаних джерел

1. Використання бактеріальних препаратів в свинарстві : наук.-практ. рек. / Кучерявий В.П., Масенко О.М., Болоховський В.В. та ін. Вінниця, 2009. 20 с.
2. Виговський А.Ю. Обґрунтування технологічного процесу і параметрів комбінованого очисника вороху кормових буряків: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.05.11; Вінниця, 2006. 20 с
3. Адамчук В.В., Булгаков В.М., Іванишин В.В. Про розробку і створення в Україні сільськогосподарських машин сучасного рівня. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки. 2012. Вип. 11. Т. 2 (66). С. 8–14.

4. Grytsay Yu. Analysis of technological processes and structural features of screw conveyors. Scientific journal innovative solutions in modern science. Dubai. 2018. № 2 (21). P. 17 – 32.
5. Грицай Ю.В. Комбінований шнековий транспортер-подрібнювач коренеплодів. Актуальні задачі сучасних технологій : тези доп. VI Міжн. наук.-техн. конф. молодих учених та студентів. Тернопіль, 16-17 листопада 2017 р. Тернопіль : ТНТУ, 2017. Т. 1. С. 193 – 194.
6. Гевко І.Б. Гвинтові транспортно-технологічні механізми: розрахунок і конструювання. Тернопіль : ТДТУ імені Івана Пулюя, 2008. 307 с.
7. Барановський В.М., Потапенко М.В. Вдосконалення очисних систем вороху коренеплодів. Scientific journal. Innovative solutions in modern science. 2016. № 1 (1). С. 138–146.
8. Погорельый Л.В., Татьяна М.В. Свеклоуборочные машины: история, конструкция, теория, прогноз. К.: Феникс, 2004. 232 с.
9. Герасимчук Г.А. Основи розробки робочих органів комбінованих систем коренезбиральних машин : монографія / [Герасимчук Г.А., Барановський В.М., Виговський А.Ю. та ін. К., ЦП Компринт, 2016. 286 с.

22. С.В. Коваль, С.М. Грушецький, к.т.н., доцент, Подільський державний аграрно-технічний університет

СПОСОБИ АКТИВІЗАЦІЇ СЕПАРАЦІЇ ГРУНТУ У ПРУТКОВОМУ ЕЛЕВАТОРІ

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.

Розглянемо способи активізації сепарації у найбільш розповсюдженому сепаруючому органі – прутковому елеваторі. Тут найбільш поширеним способом активізації сепарації є струшування робочої частини елеватора. Зауважимо, що, наприклад, коливальні грохоти також використовують цей спосіб, зважаючи на особливість забезпечення ними протікання робочого процесу, отже, сказане далі стосується і грохотів.

Для цього використовують еліптичні зірочки (рис. 1, а) або важільні струшувачі (рис. 1, б). Руйнування структури підкопаної скиби та грудок ґрунту тут відбувається під час польоту та у момент падіння підкинутої маси на елеватор. Такий спосіб активізації має суттєвий недолік – при струшуванні значно зростає ступінь пошкоджень бульб, до того ж для руйнування структури скиби вкрай необхідні деформації розтягу-зсуву, які тут відсутні. Перемішування вороху недостатньо інтенсивне.

Іншим способом активізації процесу сепарації прутковим елеватором є встановлення додаткового конвейера (рис. 1, в) або шнека (рис. 1, г) над робочою поверхнею сепаратора. Ці додаткові елементи, рухаючись із відмінною від елеватора швидкістю руйнують структуру скиби та дещо подрібнюють грудки. Але внаслідок низької їх ефективності, складності конструкції та значної металоємкості широкого розповсюдження вони не набули.

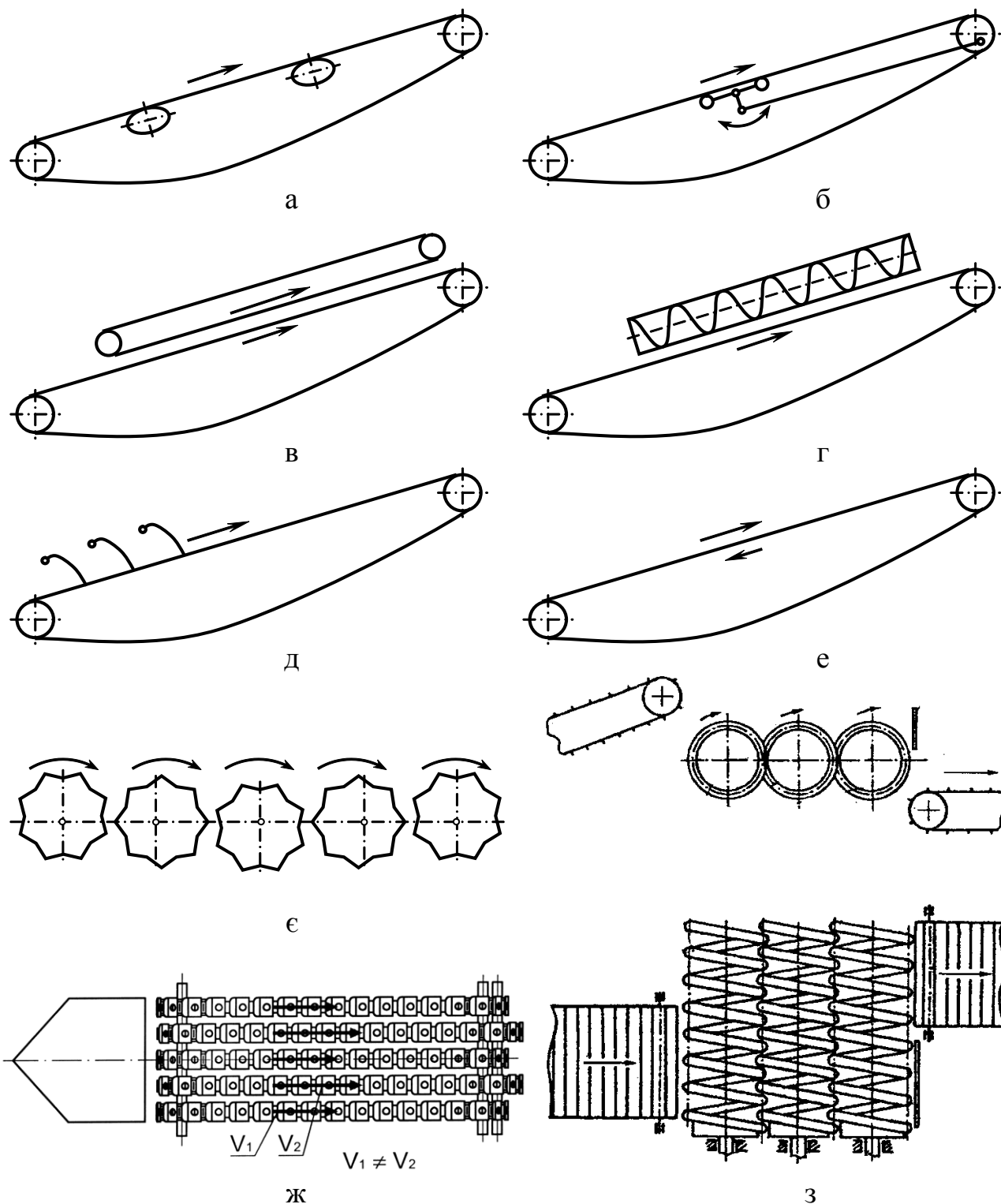
Досить високий ефект має використання пальцевих ворошилок вороху (рис. 1, д), які значно покращують перемішування маси а отже і просіювання дрібних частинок ґрунту, але, натомість, майже не руйнують грудки та дещо підвищують пошкодженість бульб [2-4].

Ще одним можливим способом активізації є використання сил інерції підкопаної маси. Для цього робочу поверхню елеватора змушують рухатись почергово з різким прискоренням та сповільненням (рис. 1, е).

Такий режим, очевидно, значно прискорює руйнування грудок, які розташовані на поверхні елеватора, але погано руйнує структуру скиби а також призводить до надмірного пошкодження бульб. До того ж при використанні такого способу активізації значно зростають динамічні

навантаження в трансмісії приводу елеватора та в самих ланках елеватора, що вимагає збільшення міцності цих елементів а отже й збільшення їх металоємності.

Радикально відрізняються за принципом руйнування структури бульбоносної скиби ротаційні сепаратори. Їх по праву можна назвати активними, адже їхня робоча поверхня, яка складається з послідовно встановлених вальців, активно впливає на ворох, викликає інтенсивне перемішування вороху, а отже і просіювання. Збільшуючи швидкість обертання вальців можна підвищити інтенсивність впливу на скибу, але внаслідок локального впливу цих роторів перемішування маси і руйнування грудок відбувається лише в нижньому шарі вороху, який безпосередньо прилягає до поверхні сепаратора. Тому одночасно із руйнуванням грудок допускається значне пошкодження бульб.



1. Способи активізації сепарації ґрунту

Рис.

Одним із способів активізації процесу сепарації ротаційними сепараторами є ексцентричне встановлення вальців (рис. 1, є).

Певним чином зменшити вказані недоліки можна шляхом заміни обертального руху на поступальний. Тобто робоча поверхня сепаратора повинна складатись не з послідовно встановлених вальців, а з паралельних стрічок, які рухатимуться з різними швидкостями. За цим принципом нами розроблена конструкція стрічкового сепаратора картоплезбиральної машини, технологічна схема якого наведена (рис. 1, ж) [2-4].

Розроблено також конструкцію спірального сепаратора картопляного вороху, особливою якою є ексцентричне консольне закріплення пружних спіральних вальців (рис. 1, з) [2-4]. Завдяки пружності вальців та консольному їх закріпленню під час роботи в них збуджуються коливання, які додатково руйнують грудки. Але така конструкція сепаратора не може бути використана в якості основного сепаруючого органу внаслідок порушення роботи при великих подачах вороху.

Отже, сучасні способи активізації сепарації ґрунту відрізняються низькою ефективністю. Вони не можуть забезпечити достатнього ступеня сепарації при помірному пошкодженні бульб.

Висновки. Одним із шляхів підвищення якісних показників роботи сепараторів картопляного вороху є інтенсифікація процесу просіювання шляхом використання віброуючої 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 пошкоджуючими поверхнями збиральних машин.

Список використаних джерел

1. Hrushetsky S.M. Research of constructive and regulatory parameters of the assembly working organs for the potato's harvesting machines [Text] / S.M. Hrushetsky, V.M. Yaropud, V.I. Duganets, V.I. Duganets, V.M. Pryshliak, V.L. Kurylo // Journal title: "INMATEH-Agricultural Engineering" Bucharest, 6 Ion Ionescu de la Brad Bvd, Sector 1, ROMANIA, Vol 59, № 3 / December / 2019. – S 101-110. DOI: 10.35633/INMATEH-59-11.
2. Фірман Ю.П. Обґрунтування параметрів та режимів роботи стрічкового сепаратора картоплезбиральної машини: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.11 / Фірман Юрій Петрович. – Львів, 2006. – 161 с.
3. Грушецький С.М. Аналіз конструкцій та результати досліджень сепараторів картопляного вороху [Текст] / С.М. Грушецький, В.В. Підлісний // 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. Способи активізації сепарації картопляного вороху [Текст] / С.М. Грушецький, В.В. Підлісний // 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». – Х.: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2019. – С. 61-74.

23. М.І. Панков, С.М. Грушецький, к.т.н., доцент, Подільський державний аграрно-технічний університет

КЛАСИФІКАЦІЯ ТА 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, плодкових 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 вилюговування 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 луцення ґрунту – луцильники;
- 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 (луцення);
- 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*).

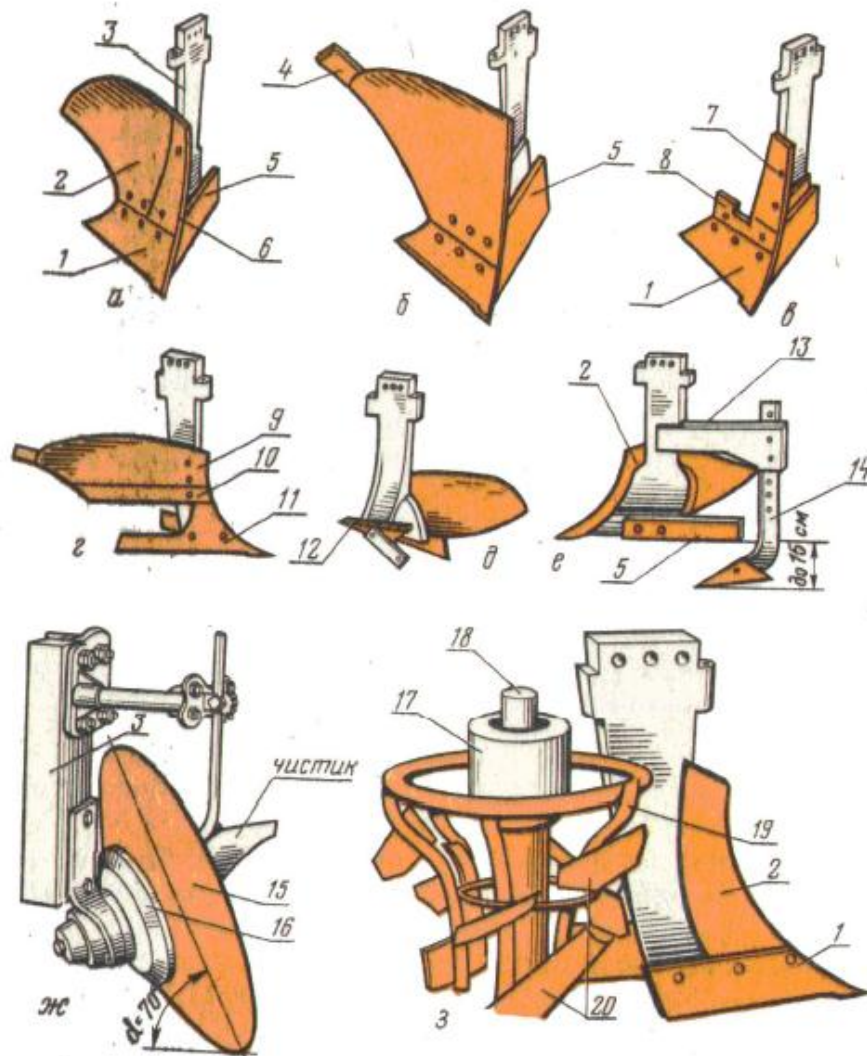


Рис. 1. Типи корпусів плуга: а – відвальний культурний; б – відвальний напівгвинтовий; в – безвідвальний; г – вирізний; д – з висувним долотом; е – з ґрунтопоглиблювачем; ж – дисковий; з – комбінований; 1, 10 і 11 – лемехи; 2 і 9 – відвали; 3 – стійка; 4 – перо відвалу; 5 – польова дошка; 6 – груди відвалу; 7 – щиток; 8 – поширювач; 12 – долото; 13 – кронштейн; 14 – ґрунтопоглиблююча лапа; 15 – диск; 16 – шпindelь; 17 – корпус ротора; 18 – вал; 19 – ротор; 20 – лопатки

Список використаних джерел

1. Машини для обробітку ґрунту та внесення добрив. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. / Сало В.М., Лещенко С.М., Лузан П.Г., Мачок Ю.В., Богатирьов Д.В. – Х.: Мачулін, 2016. – 244 с.
2. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва [Текст] : підруч. У 2 т: Т. 1 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін.; за ред. А.В. Рудя. – К.: Агроосвіта, 2012. – 584 с.
3. Основи механізації сільськогосподарського виробництва [Текст] : навч. посіб. // І.І. Ріпка, Я.В. Семен, О.М. Крупич, І.М. Бендера, А.В. Рудь – Львів: ЛНАУ, 2013. – 224 с.

24. С.С. Посна, С.М. Грушецький, к.т.н., доцент, Подільський державний аграрно-технічний університет

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ МАШИНИХ АГРЕГАТІВ

До виникнення селянських (фермерських) господарств формування машинно-тракторного парку в сільському виробництві було централізованим.

У зв'язку з появою нових форм господарювання змінилося відношення до сільськогосподарського виробництва, оскільки підвищилися вимоги до продукції землеробства через насичення ринку імпортом товаром.

При вирощуванні овочів і інших культур більшість технологічних операцій малоенергоємні і для їх виконання потрібна техніка потужністю до 18 кВт. Тракторний парк України містить 8-10% таких машинних агрегатів, в СНД ті ж показники, а наприклад, в США кількість цих агрегатів знаходиться в межах 37%, в Італії – 57% (рис. 1 [1]).

Існування парку машин, що не відповідає виробничо-технологічним умовам роботи в землеробстві, скорочення об'ємів польових робіт і нерентабельність їх виконання великими механізованими підрозділами привело до попиту на техніку малої потужності. Ці ж тенденції властиві і іншим сферам сільського господарства.

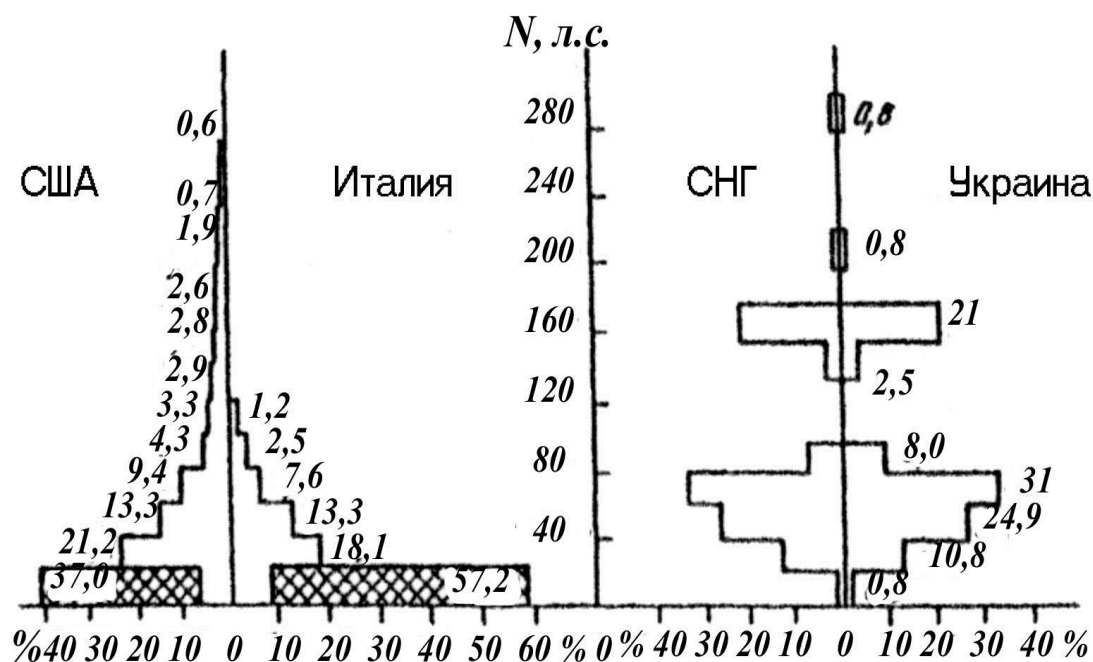


Рис. 1. Структура тракторного парку по потужності

Аналіз конструкцій машинних агрегатів приведений на рис. 2.

По конструктивних особливостях чотириколісні машинні агрегати можна розділити на чотири групи: з управлінням передніми колесами; з шарнірно-зчленованими напіврамами; типу самохідного шасі; з чотирма керованими колесами.

Перша компоновальна схема має ряд недоліків, серед яких нерівномірний розподіл навантаження між переднім і заднім мостами.

Через це конструктори виносять двигун вперед, збільшуючи габарити трактора. Відсутня уніфікація деталей і вузлів переднього і заднього мостів. Необхідно довантажувати передні колеса для підвищення тяги.

З шарнірно-зчленованими напіврамами трактори мають зменшений радіус повороту, наприклад, у чеського міні-трактора TZ-4K-14 він всього 0,9 м. Вузли заднього і переднього мостів можуть бути повністю уніфіковані, але металоємність такого трактора буде вища. При однаковій потужності двигуна розміри трактора будуть менше, ніж в першій схемі. Розподіл навантаження по мостах практично однаково, що полегшує управління трактором, але якщо навантаження на передній міст дуже мале, виникає небезпека його розвантаження і втрачається керованість. За даними роботи при повнопривідному варіанті сила тяги підвищується на 30-40 %.

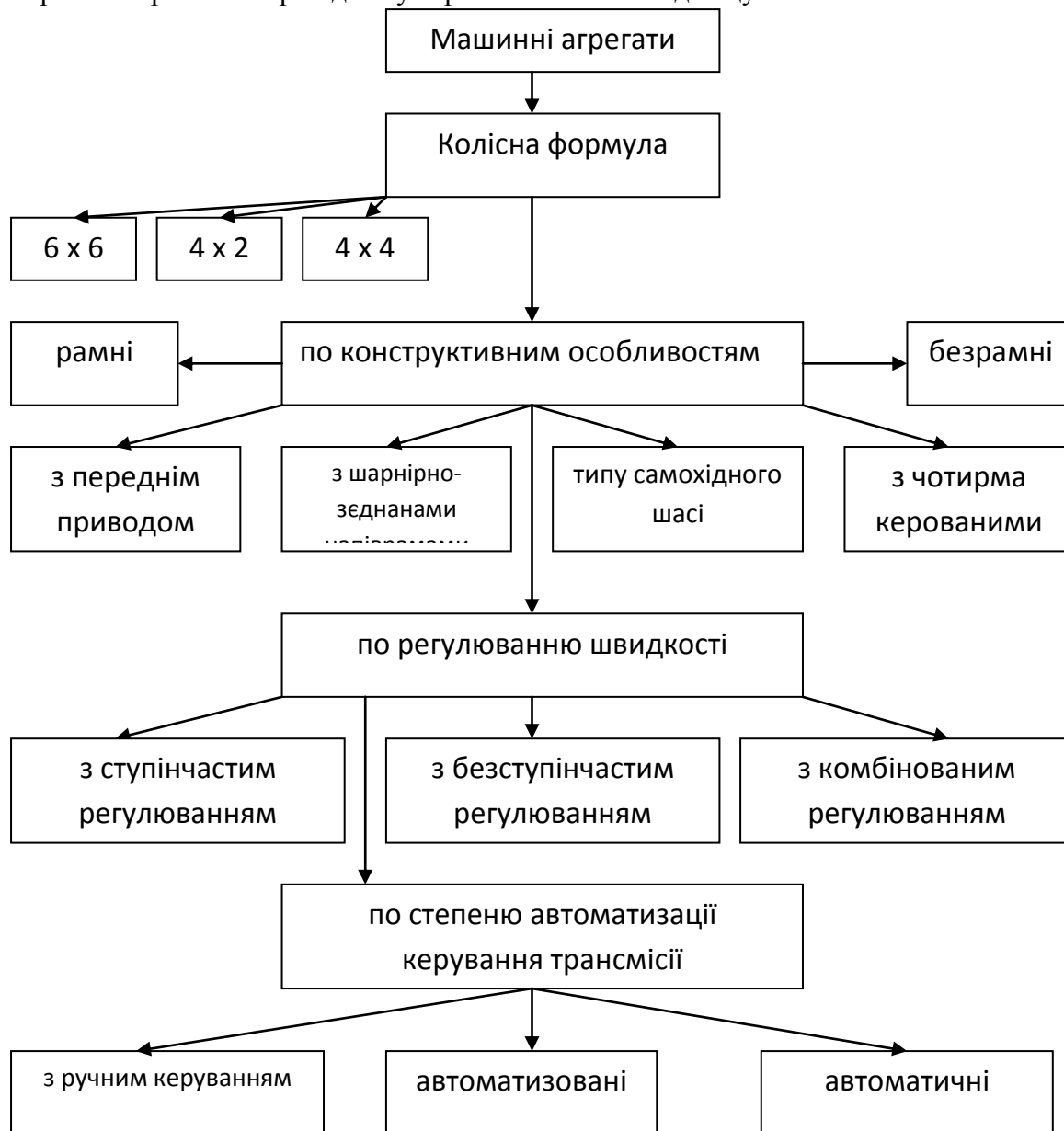


Рис. 2. Аналіз конструкцій машинних агрегатів

Список використаних джерел

1. Создание малоэнергоёмкой ресурсосберегающей техники для АПК Украины. А.Е. Писаренко // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2002, – №6. – С.18-19.
2. Техническое перевооружение машинно-тракторного парка. А.А. Шаханов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2002, – №1. – С.13-15.
3. <http://www.hondamotor.ru/variator.html>.
4. <http://www.scooterclub.ru>.
5. <http://news.battery.ru>.

АНАЛІЗ ЗАКОРДОННИХ МОДЕЛЕЙ ФРЕЗЕРНИХ КУЛЬТИВАТОРІВ

На сучасному етапі розвитку агротехніки основними завданнями механічного обробітку ґрунту є:

- створення у ґрунті сприятливих водно-повітряного та теплового режимів для відповідних культурних рослин;
- забезпечення та адаптація у часі й просторі умов раціонального живлення вирощуваних культурних рослин;
- боротьба з бур'янами, шкідниками та хворобами культурних рослин;
- відповідне переміщення шарів ґрунту, органічних і мінеральних добрив та рослинних решток;
- попередження вітрової та водної ерозії на посівних площах, забезпечення загальної та локальної екологічної безпеки агротехнічних прийомів.

Продовжити послідовне освоєння науково обґрунтованих систем ведення господарства розширити застосування ґрунтоземельних методів обробітку ґрунту. Значно підвищити продуктивність і стійкість землеробства, здійснити в цих цілях комплекс мір по збільшенню родючості ґрунтів, впровадженню інтенсивних технологій виробництва сільськогосподарських культур [1-4].

Покращити постачання галузі комплексами економічних високопродуктивних машин. Ріст енергоозброєності сільського господарства має зв'язок з різним підвищенням виробництва праці, що в свою чергу потребує впровадження ґрунтообробних машин і знарядь, раціонально реалізуючих міцність тракторів. До таких знарядь відносяться ґрунтообробні фрези.

Проблема створення ґрунтообробних фрез актуальна, так як їх впровадження дозволяє підвищити продуктивність праці за рахунок створення умов для роботи двигуна трактора в оптимальних режимах. Крім того, значно скорочується час на переобладнання фрези і відпадає необхідність у виконанні важкої фізичної праці по зніманню і установці ножів при фрезуванні в різних ґрунтових умовах.

Машинну технологію виробництва високоякісної с.-г. продукції з мінімальними затратами праці і засобів можна реалізувати лише на базі комплексної механізації технологічних процесів, основними матеріальними засобами яких є машинно-тракторні агрегати.

За способом з'єднання з тяговим засобом фрези можуть бути навісними, причіпними, напівпричіпні і самохідними. Останні застосовуються для обробки ґрунту при догляді за насадженнями.

Фрезерні культиватори відрізняються великою різноманітністю робочих органів, деякі з них представлені на рис. 1. Фрезбарабани виготовлені з грубостінних труб, до яких приварені високоякісні фланці (із сталі «Fe 510» з гарантованою межею міцності 510 МПа або зносостійкої загартованої сталі «OX 812»). Зварювальні роботи в автоматичному режимі роботами-автоматами, що дозволяє прогнозовано збалансувати міцність матеріалів і їх стійкість до підвищення ударного навантаження.



а)



б)



в)



г)

Рис. 1. Закордонні моделі фрезерних культиваторів:

а) модель фірми Cell; б) модель фірми «Мотор Січ КФ-1С; в) модель фірми RABEWERK PKE 300; г) модель фірми Kuhn

В стандартній комплектації на культиватори встановлюють зігнуті під прямим кутом, у вигляді літери L (рис. 2 а) або заокругленні, у вигляді літери С (рис. 2 б) ножі.

Ножі зігнуті під прямим кутом більш якісно заробляють рослинні рештки, ніж заокругленні ножі, але вони потребують більшої енергії для роботи і більше ущільнюють ґрунт. Заокруглені ножі більш підходять для рихлих і вологих ґрунтів.

В спеціальних комплектаціях ротори можуть бути укомплектовані прямими ножами (рис. 2 в), які кріпляться до приварених фланців, або зубами встановлених у кованих фіксаторах (рис. 2 г).



а)



б)



в)



г)

Рис. 2. Форми ножів фрезерних культиваторів:

а) у вигляді літери L; б) заокруглені; в) з прямими ножами; г) у кованих фіксаторах

Список використаних джерел

1. Сільськогосподарські і меліоративні машини: Навчальний посібник / Кошук О.Б., Лузан П.Г., Мося І.А., Герлянд Т.М., Романов Л.А. – К. : ПТО НАПН України, 2015. – 291с.

2. <https://slovar.wikireading.ru/497012>.

3. Ветохін В.І. Системні та фізико-хімічні основи проектування розпушувачів ґрунту: : Автореф. дис. на здобуття ступеня канд. тех. наук: 05.05.11 “Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва” / В.І. Ветохін. Глеваха, – 2010. С. 12-15.

4. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку: Навчальний посібник / За ред. Д.Г. Войтюк, С.С. Яцун, Довжик М.Я. // Суми. Університетська книга – 2008. – 450 С.

26. А.С. Воробей, к.т.н., И.А. Барановский, к.т.н., НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» , Н.Л. Ракова, к.т.н., доцент, П.Н. Гарост, , УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС МАШИН ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ И ТОПИНАМБУРА НА ГРЯДАХ

Современная технология возделывания клубнеплодов подразумевает комплекс организационных, агротехнических и технических мероприятий, выполняемых в строго определенном порядке с целью получения максимального урожая при сохранении плодородия почв и минимальном использовании энергоресурсов.

Для механизации процессов возделывания клубнеплодов на грядах специалистами РУП «НПН НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработан, а РПДУП «Экспериментальный завод» освоено в производстве весь технологический комплекс машин.

Предпосадочная подготовка почвы – залог высокого урожая, ориентированная на создание благоприятных тепловых и воздушных режимов. Для развития растений необходима мелкокомковатая структура почвы, сохраняющая влагу в слое расположения клубней при недостаточном увлажнении и предотвращающую переувлажненность, в случае избытка осадков, свободная от сорняков и возбудителей болезней. Грядковая технология позволяет учесть все эти условия.

Разработанный учеными РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» для грядковой технологии возделывания картофеля и топинамбура навесной грядоделатель ГН-1 предназначен для нарезки и формирования гряд с заданными параметрами [1,2]



Рисунок 1 – Навесной грядоделатель ГН-1

Техническая характеристика грядоделателя ГН-1

Наименование показателя	Значение
Рабочая скорость, км/ч	4-6
Производительность за 1 час основного времени, га	0,6-0,9
Масса, кг	1450

Для посадки картофеля и топинамбура разработана сажалка револьверного типа СГР-1



Рисунок 2 – Сажалка револьверного типа СГР-1
Техническая характеристика сажалки СГР-1

Наименование показателя	Значение
Ширина междурядий, см	42, 75
Рабочая ширина захвата, м	1,5
Рабочая скорость, км/ч	1,5
Производительность за 1 час основного времени, га	0,23
Масса, кг	650

Для ухода за посадками клубнеплодов и уничтожения сорняков на легких и средних почвах предлагается культиватор грядовой КГ-1.



Техническая характеристика культиватора КГ-1

Наименование показателя	Значение
Ширина междурядий, см	42, 75
Рабочая ширина захвата, м	8
Производительность за 1 час основного времени, га	1,44
Масса, кг	1028

Применение современных средств механизации в технологии возделывания клубнеплодов позволит получить запрограммированный урожай при оптимальных материальных затратах.

Литература

1. Настольная книга картофелевода / В.Г. Иванюк [и др.]; под редакцией С.А. Турко; РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». – Мн., Рэйплац, 2007. – 191 с.
2. Варламов, Г. П. Технология и комплексы машин для возделывания и первичной обработки топинамбура / Г. П. Варламов, А. М. Долгошеев, А. Н. Черепяхин. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 187 с.

27. *А.Н. Орда, д.т.н., профессор, В.А. Шкляревич, Н.Л. Ракова, к.т.н., доцент, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», А.С. Воробей, к.т.н., «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»*

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕУПЛОТНЕНИЯ ПОЧВЫ ХОДОВЫМИ СИСТЕМАМИ МТА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

В условиях ведения интенсивного земледелия происходит деградация сельскохозяйственных земель вследствие ее переуплотнения ходовыми системами машинно-тракторных агрегатов (МТА). Чрезмерное уплотнение почвы приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур [1, 2], повышению затрат энергии и расхода топлива, уменьшению производительности [3], в особенности, для технологических операций, связанных с обработкой почвы, которая является одной из наиболее энергоемких и дорогостоящих операций при производстве продукции растениеводства.

Целью исследования является оценка влияния переуплотнения почвы ходовыми системами МТА на урожайность зерновых культур, на примере пшеницы, возделываемых по традиционной и минимальной технологиям.

Урожайность сельскохозяйственной культуры является важнейшим критерием оценки целесообразности выбора и использования той либо иной технологии её возделывания.

В целом все разнообразие путей и способов снижения чрезмерного уплотняющего воздействия ходовых систем МТА на почву можно условно разделить на три группы: технологические, конструктивные и агротехнические. Технологические способы борьбы с переуплотнением почвы напрямую связаны с технологиями возделывания сельскохозяйственных культур и, в особенности, со способами обработки почвы. Применяются несколько общепризнанных технологий обработки почвы: традиционная максимально развернутая; безотвальная; минимальная и нулевая. Под термином «минимальная обработка почвы» обычно понимают зональные системы обработки, обеспечивающие минимальное механическое воздействие на почву. Сегодня минимальные технологии возделывания зерновых культур получили наибольшее распространение.

Плотность почвы является одним из важнейших факторов получения высокой урожайности сельскохозяйственных культур. На основании взаимосвязи урожайности и плотности почвы предложена методика расчета урожайности сельскохозяйственных культур, возделываемых по различным технологиям, с учетом уплотняющего воздействия ходовых систем МТА на почву.

Согласно методике вначале рассчитывается степень уплотнения верхнего слоя почвы при многократных проходах по ней ходовых систем МТА [4]:

$$\left(\frac{\rho_{\Pi}}{\rho_0} \right)_n = 1 + \frac{\beta}{k} \left[p_0 \operatorname{th} \left(\operatorname{arch} \frac{n^{\frac{B_1 k}{p_0^2}}}{1 - \frac{\sigma_0^2}{p_0^2}} \right) + k_n \sigma_0 \lg n \right], \quad (1)$$

где ρ_{Π} – плотность почвы после уплотнения, кг/м³; ρ_0 – плотность верхнего слоя почвы до нагружения, кг/м³; β – коэффициент распределения напряжений в почве, м⁻¹; k – коэффициент объемного смятия почвы, Н/м³; p_0 – предел несущей способности почвы, Па; B_1 – коэффициент накопления повторных осадков почвы, кН/м; σ_0 – напряжение в почве в пятне контакта под движителем, Па; k_n – коэффициент интенсивности накопления необратимой деформации; n – количество уплотняющих воздействий на почву (число проходов колес по одному следу).

Плотность поверхностного слоя почвы после многократного уплотнения её ходовыми системами МТА рассчитывается по зависимости [5]:

$$\rho_{\Pi} = \rho_0 \left(\frac{\rho_{\Pi}}{\rho_0} \right)_n. \quad (2)$$

Урожайность сельскохозяйственной культуры, получаемая после n -го количества уплотнений почвы с рыхлым пахотным и плотным подпахотным слоями определяется согласно зависимости [6]:

$$Y_n = Y_{\max} \left[1 - \left((c_{\text{п}} (\rho_{\text{пс}} - \rho_{\text{опт}}))^n + (c_{\text{пп}} (\rho_{\text{ппс}} - \rho_{\text{опт}}))^n \right) \right], \quad (3)$$

где Y_{\max} – максимальная урожайность сельскохозяйственной культуры, получаемая при обеспечении оптимальных условий для её возделывания; $c_{\text{п}}$ – почвенный коэффициент для пахотного слоя почвы, м³/кг; $c_{\text{пп}}$ – почвенный коэффициент для подпахотного слоя почвы, м³/кг; $\rho_{\text{пс}}$ – плотность пахотного слоя почвы, кг/м³; $\rho_{\text{ппс}}$ – плотность подпахотного слоя почвы, кг/м³; $\rho_{\text{опт}}$ – оптимальная плотность почвы для возделывания сельскохозяйственной культуры, кг/м³.

Согласно методике, проведем сравнительный анализ потерь урожайности пшеницы, возделываемой по традиционной (индекс «1») и минимальной (индекс «2») технологиям возделывания. Принимаем, что при возделывании пшеницы по традиционной максимально развернутой технологии образуются участки поля, на которых число повторных проходов ходовых систем МТА по одному следу равняется 10 (поворотные полосы), т. е. $n = 10$. Часть поверхности поля подвергается пятикратному уплотнению ($n = 5$), а оставшаяся – не уплотняется ходовыми системами.

При использовании минимальной технологии возделывания пшеницы, при которой количество технологических операций значительно меньше в сравнении с традиционной максимально развернутой, считаем, что некоторые участки поля подвергаются только пятикратному уплотнению ходовыми системами МТА ($n = 5$), оставшаяся площадь поля не уплотняется.

Расчеты по зависимости (1) показывают, что плотность почвы после 10 проходов по ней ходовых систем МТА увеличилась в 1,35 раза, а после 5 проходов – в 1,32 раза. При величине оптимальной плотности (для пшеницы принимаем $\rho_{\text{опт}} = 1200$ кг/м³) плотность уплотненного поверхностного слоя почвы согласно зависимости (2) при $n = 10$: $\rho_{\text{п}} = 1200 \cdot 1,35 = 1620$ кг/м³, а при $n = 5$: $\rho_{\text{п}} = 1200 \cdot 1,32 = 1584$ кг/м³.

Рассчитав по зависимости (3) урожайность пшеницы, возделываемой по традиционной технологии и принимая за максимальную – среднюю урожайность пшеницы по республике Беларусь за 2018 год – $Y_{\max} = 27,5$ ц/га [7], получим, что урожайность пшеницы в следах ходовых систем МТА после 10 проходов будет равна $Y_{10} = 23,9$ ц/га, а после 5 проходов $Y_5 = 25,2$ ц/га.

Известно [8, 9], что при традиционной технологии возделывания сельскохозяйственных культур в среднем 10-12 % площади поля подвергаются воздействию движителей от 6 до 20 раз, 65-85 % – от 1 до 6 раз и только 10-15 % не уплотняются машинами.

Примем площадь поля (A) под пшеницу равную 30 га. Согласно приведенным данным определим площади участков поля, подверженных n -кратному уплотнению по традиционной технологии: $A_{10}^1 = 0,1A = 0,1 \cdot 30 = 3$ га; $A_5^1 = 0,75A = 0,75 \cdot 30 = 22,5$ га; $A_0^1 = 0,15A = 0,15 \cdot 30 = 4,5$ га. При использовании технологии минимальной обработки почвы: $A_5^2 = 0,15A = 0,15 \cdot 30 = 4,5$ га; $A_0^2 = 0,85A = 0,85 \cdot 30 = 25,5$ га.

Используя полученные выше данные по площадям участков поля, подвергшихся различной степени уплотняющего воздействия, и урожайности на них, найдем средневзвешенную урожайность пшеницы, возделываемой по обеим технологиям, с учетом уплотнения поверхности поля ходовыми системами МТА:

$$y^1 = \frac{Y_{10} A_{10}^1 + Y_5 A_5^1 + Y_0 A_0^1}{A_{10}^1 + A_5^1 + A_0^1} = \frac{23,9 \cdot 3 + 25,2 \cdot 22,5 + 27,5 \cdot 4,5}{3 + 22,5 + 4,5} = 25,4 \text{ ц/га.}$$

$$y^2 = \frac{Y_5 A_5^2 + Y_0 A_0^2}{A_5^2 + A_0^2} = \frac{25,2 \cdot 4,5 + 27,5 \cdot 25,5}{4,5 + 25,5} = 27,2 \text{ ц/га.}$$

Расчеты урожайности показывают, что применение технологии минимальной обработки почвы при возделывании пшеницы в сравнении с традиционной позволяет уменьшить потери её урожайности на 1,8 ц/га только за счет сокращения количества уплотняющих воздействий ходовых систем МТА на почву. Использование технологий возделывания, обеспечивающих снижение количества уплотняющих воздействий ходовых систем МТА на почву, – важнейший резерв повышения урожайности сельскохозяйственных культур и эффективности производства продукции растениеводства в целом.

Литература

1. Кушнарев, А.С. Механико-технологические основы обработки почвы / А.С. Кушнарев, В.И. Кочев. – Киев : Урожай, 1989. – 144 с.
2. Белов, Г.Д. Уплотнение почвы и урожайность зерновых / Г.Д. Белов, А.П. Подолько. – Минск : Ураджай, 1985. – 64 с.
3. Севернев, М.М. Энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве / М.М. Севернев. – Минск : Ураджай, 1994. – 222 с.
4. Орда, А. Н. Эколого-энергетические основы формирования машинно-тракторных агрегатов: дис. ... д-ра тех. наук: 05.20.03 / А. Н. Орда. – Минск, 1997. – 226 с.
5. Орда, А.Н. Определение показателей уплотняющего воздействия на почву ходовых систем колесных тракторов / А.Н. Орда, В.А. Шкляевич, А.С. Воробей // Агропанорама. – 2016. – № 3. – С. 6–12.
6. Русанов, В.А. Проблема переуплотнения почв движителями и эффективные пути ее решения / В.А. Русанов. – М. : ВИМ, 1998. – 368 с.
7. Сельское хозяйство Республики Беларусь : статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь ; редкол.: И.В. Медведева (пред. ред. кол.) [и др.]. – Минск, 2019. – 212 с.
8. Кушнарев, А.С. Механико-технологические основы обработки почвы / А.С. Кушнарев, В.И. Кочев. – Киев : Урожай, 1989. – 144 с.
9. Нагорский, И.С. Научные основы повышения эффективности интенсивных технологий в сельскохозяйственном производстве / И.С. Нагорский // Техника в сел. хоз-ве. – 1989. – № 3. – С. 8–10.

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

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИАМЕТРА ОТВЕРСТИЯ В ПОДАЮЩЕМ КАНАЛЕ КОЖУХА МИКСЕРА

Внедрение энергосберегающей техники на животноводческих фермах и комплексах позволит уменьшить затраты на выполнение сложных технологических операций. В статье рассматриваются теоретические аспекты определения диаметра отверстия в подающем канале кожуха миксера.

Введение. Современное производство животноводческой продукции для обеспечения своего благоприятного экономического положения должно быстро реагировать на требования рынка сбыта продукции. В сфере производства продукции животноводства, которое отличается совокупностью большого разнообразия биологических, технических объектов, природных факторов и сложностью их взаимодействия, это возможно при наличии механизма, определяющего место и время реализации управляющего воздействия в технологической цепи производства [1].

Интенсификация животноводческой отрасли сельскохозяйственного производства путем внедрения достижений научно-технического прогресса – это сложный процесс, охватывающий все экономические аспекты и оказывающий большое влияние на увеличение валовой продукции, снижение ее себестоимости и повышение рентабельности отрасли.

Одним из путей решения данной задачи в животноводстве является внедрение в производство новых технологий и технических средств, позволяющих рационально использовать

материальные, кормовые и другие ресурсы. Это может осуществить постоянная модернизация оборудования и в частности, мешалок для перемешивания навоза в навозохранилищах.

Основная часть. Одним из наиболее энергоемких процессов в животноводстве является уборка и утилизация навоза на фермах и комплексах, в частности перемешивание до однородного состояния жидкого навоза в навозохранилищах миксером.

Миксеры предназначены для перемешивания навоза в приемном резервуаре для достижения однородной консистенции. Это позволяет перекачивать навоз без разрыва потока. Миксер (рисунок 1) применяемый для перемешивания навоза состоит из привода, вала, на котором закреплена лопастная мешалка.

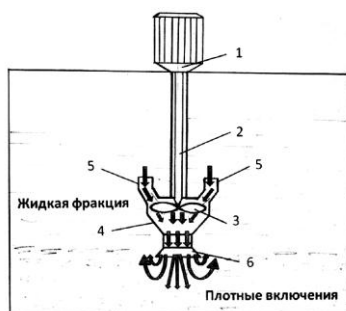
Работает миксер следующим образом. Опустив миксер в массу жидкого навоза включается привод, передающий вращение на вал с мешалкой, которая создает вихревые потоки жидкой фракции навоза, чем поднимает осадок со дна хранилища и затем вместе с жидкой фракцией перемешивается.



Рисунок 1 – Миксер для перемешивания навоза в хранилищах

Основным недостатком применяемого миксера является то, что он не имеет кожуха, опоясывающего мешалку, а следовательно, отсутствует направленный поток жидкого навоза и вследствие чего засохшие комки навоза, попадая в рабочую зону винта лишь отбрасываются к периферии под воздействием центробежной силы и не измельчаются, что приводит к некачественному перемешиванию навозной массы и увеличению затрат энергии на выполняемый технологический процесс.

Устранить описанный недостаток можно дополнив конструкцию миксера кожухом конусообразной формы (рисунок 2), выпускное окно которого соединено с эжектором, а на верхней крышке закреплены подающие цилиндрические каналы, верхняя кромка которых расположена выше уровня мешалки и пропускная способность больше эжектора.



1 – привод, 2 – вал мешалки, 3 – мешалка, 4 – кожух, 5 – подающие цилиндрические каналы, 6 – эжектор

Рисунок 2 – Схема конструкции миксера с кожухом конусообразной формы

Предложенная на рисунке 2 конструкция модернизированного миксера работает следующим образом. Опуская миксер в навозохранилище, мешалка вместе с кожухом конусообразной формы первоначально погружается в жидкую фракцию. При этом жидкая фракция навоза через цилиндрические патрубки, расположенные выше уровня мешалки, начинает поступать вовнутрь кожуха. Далее в работу включается мешалка, а так как она охвачена кожухом, то создается направленный, сужающийся поток жидкой фракции навоза. Следовательно, возникает реактивная струя жидкой фракции, что обеспечивает ее перемещение в навозную массу в зависимости от ее плотности: в более жидкой скорость возрастает, в более твердой снижается.

Одновременно с этим при прохождении крайних кромок эжектора, вследствие разности давлений, происходит частично завихрение жидкой фракции, а следовательно, при прохождении эжектора образуются потоки с разными скоростями движения, способствующие качественному перемешиванию жидкой и твердой фракции навоза при снижении затрат энергии на выполняемый технологический процесс.

Для осуществления непрерывного рабочего процесса нужно определить диаметр отверстий подающих цилиндрических каналов. Указанный параметр можно определить из начального условия, при котором пропускная способность подающих цилиндрических каналов должна быть равна производительности миксера, иначе при меньшей пропускной способности каналов оборудование будет работать не в полную загрузку, а при большей – будет осуществляться обратный отток навозной массы, вследствие неспособности мешалки переместить весь подающийся объем жидкого навоза. Тогда условие, при котором пропускная способность подающих цилиндрических каналов $Q_{\text{пк}}$ равна производительности миксера $Q_{\text{м}}$ запишется следующим выражением [2]:

$$Q_{\text{пк}} = Q_{\text{м}} = S_{\text{м}} V_{\text{н}}, \quad (1)$$

где $S_{\text{м}}$ – площадь рабочей поверхности мешалки, м^2 ;

$V_{\text{н}}$ – скорость потока жидкого навоза, создаваемого мешалкой, м/с .

Скорость потока жидкого навоза, создаваемого мешалкой будет происходить в основном в осевом направлении, так как радиально направленная скорость потока навозной массы ограничена установленным кожухом, а также тем, что в миксерах подобного типа представленного на рисунке 1 используются пропеллерные мешалки, которые создают преимущественно осевые потоки и, как следствие, большие осевые скорости [3]. Скорость потока жидкого навоза, создаваемого мешалкой можно определить по формуле:

$$V_{\text{н}} = H\omega \cos^2 \gamma, \quad (2)$$

где H – шаг установки лопастей мешалки, м ;

ω – угловая скорость мешалки, с^{-1} ;

γ – угол подъема винтовой линии лопасти мешалки, град.

Площадь рабочей поверхности мешалки определяется по формуле [4]:

$$S_{\text{м}} = 0,01nd_{\text{м}}^2 \left(10nb - \pi \frac{\alpha_{\text{к}}}{180^\circ} + \sin \alpha_{\text{к}} \right), \quad (3)$$

где n – число лопастей на мешалке, шт.;

$d_{\text{м}}$ – диаметр мешалки, м ;

b – коэффициент максимальной ширины лопасти в плановой проекции;

$\alpha_{\text{к}}$ – угол дуги сегмента лопасти, град.

Из условия неразрывности потока скорость потока жидкого навоза на входе в подающие цилиндрические каналы должна быть равна скорости потока жидкого навоза, создаваемого мешалкой $V_{\text{н}}$. Тогда из условия (1) можно записать следующее выражение:

$$S_{\text{пк}} V_{\text{н}} = S_{\text{м}} V_{\text{н}}, \Rightarrow S_{\text{пк}} = S_{\text{м}}, \quad (4)$$

где $S_{\text{пк}}$ – суммарная площадь подающих цилиндрических каналов, м^2 .

Так как в представленном на рисунке 2 установленном на миксер кожухе подающих каналов два, то подставив формулу (3) в условие (4) определим диаметр отверстия в подающем канале кожуха миксера:

$$d_{\text{отв}} = 0,141d_{\text{м}} \sqrt{10nb - \pi \frac{\alpha_{\text{к}}}{180^\circ} + \sin \alpha_{\text{к}}}. \quad (5)$$

Анализ формулы (5) показывает, что диаметр отверстия в подающем канале кожуха миксера зависит от конструктивных параметров мешалки.

Выводы. Таким образом, установив на миксере кожух конусообразной формы, выпускное окно которого соединено с эжектором, а на верхней крышке закреплены подающие цилиндрические каналы, верхняя кромка которых расположена выше уровня мешалки и пропускная способность больше эжектора, создается направленный, сужающийся поток жидкой фракции навоза и возникает реактивная струя жидкой фракции. Проведенный анализ формулы (5) выявил прямопропорциональную зависимость диаметра отверстия от конструктивных параметров

мешалки. Соединив выпускное окно кожуха конусообразной формы с эжектором, происходит рассредоточение жидкой фракции навоза в твердой массе, способствующее ее разрушению с меньшими затратами энергии.

Литература:

1. Шацкий, В.В. Моделирование механизированных процессов приготовления кормов. – Запорожье : ПЦ «Х-ПРЕСС», 1998. – 140с.
2. Ворожцов, О. В. Обоснование технологических и конструкционных параметров перемешивающего устройства, обеспечивающего гомогенизацию жидкого свиного навоза при его хранении в плёночных навозохранилищах : дис. канд. техн. наук. – Санкт-Петербург, 2018. – 195 с. : ил.
3. Стренк, Ф. Перемешивание и аппараты с мешалками / Под ред. И. А. Щупляка. – Л. : Химия, 1975. – 384 с.
4. Швед, И. М. Определение производительности миксера при перемешивании жидкого навоза в навозохранилище / И. М. Швед // Агропанорама. – Минск, 2019. – № 5. – С. 30–34.

29. О.И. Мисуню, к.т.н., доцент, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет» г. Минск, Республика Беларусь

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ МОБИЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ НА ПАХОТЕ

Технический прогресс в тракторостроении оказывает существенное влияние на разработку, создание и совершенствование почвообрабатывающих машин и агрегатов. Одна из наиболее впечатляющих тенденций тракторостроения – повышение мощности и экономичности тракторных двигателей. Сосредоточение больших мощностей в одном агрегате является объективным результатом научно-технического прогресса приводящего к сокращению численности работников, занятых в сельскохозяйственном производстве. Рост мощности тракторов позволяют повышать производительность за счет увеличения рабочих скоростей и ширины захвата сельскохозяйственных машин.

Еще академики В.П. Горячкин и В.Н. Болтинский обосновали направление повышения производительности машинно-тракторных агрегатов путем увеличения рабочих скоростей движения. Однако, простое увеличение мощности тракторов не дает ожидаемого прироста производительности при обработке почвы. С повышением мощности снижается значение максимального тягового КПД трактора, которое смещается в сторону увеличения рабочих скоростей движения. А последнее, как известно, влечет за собой рост тягового сопротивления плуга. Дальнейшее повышение рабочих скоростей сдерживается отсутствием машин для основной обработки почвы, обладающие значительно меньшей, чем существующие лемешно-отвальные плуги, интенсивностью роста удельного сопротивления при увеличении скорости движения. С увеличением скорости сельскохозяйственных агрегатов также уменьшается коэффициент использования рабочего времени смены, возрастают нагрузки на детали машин и тракторов, ухудшаются условия труда механизаторов и обслуживающего персонала. То есть, простое увеличение скорости агрегата не даёт ожидаемого прироста производительности при агрегатировании их с тяговыми орудиями.

Для работы широкозахватных агрегатов необходимо создавать более тяжелые трактора, развивающие большие тяговые усилия. Дальнейшее увеличение ширины захвата приводит к возрастанию как массы сельскохозяйственных орудий, так и тракторов. При этом многократные проходы по полю тяжелых почвообрабатывающих агрегатов ведут к уплотнению почвы, изменению ее структуры, твердости, снижению урожайности по следу колес. Удельный расход энергии на пахоте с ростом энергонасыщенности тракторов и с увеличением ширины захвата плуга, также увеличивается. Это означает, что применение широкозахватных пахотных агрегатов влечёт за собой повышение затрат энергии на выполнение технологического процесса вспашки.

Для повышения производительности, снижения расхода топлива особенно на пахоте применяют иногда балластирование, увеличивая сцепной вес колесных тракторов путем навешивания дополнительных грузов, а также используют механические и гидравлические догрузатели. Балластирование трактора дает возможность повысить экономичность двигателей колесных тракторов. Так увеличение веса трактора с 84,6 кН до 102 кН дает возможность повысить

производительность с пятикорпусным плугом на 9 %, с семикорпусным - на 17,5 %. При рациональном балласте 8...10 кН производительность повышается на 7 %, при уменьшенном на 5 % расходе топлива. Однако чрезмерная нагрузка на ходовую систему трактора приводит к снижению ее долговечности. Кроме того, при работе агрегата с балластными грузами затрачивается определенное количество топлива на их перемещение.

Поступающие в сельское хозяйство энергонасыщенные тракторы не всегда возможно загрузить одно операционными машинами, особенно на мало контурных полях и на склонах. Комбинированные машины наиболее полно отвечают современной тенденции в тракторостроении. Совмещение технологических операций путем создания и широкого применения высокопроизводительных универсальных комбинированных машин, позволяет в 2-3 раза сократить число проходов техники по полю, сэкономить до 40% топлива на гектаре, снизить затраты труда на 30...50%, металлоемкость – на 20...25%, повысить качество работ и урожайность возделываемых культур на 10-15%.

В настоящее время широкое применение находят комбинированные агрегаты с приводом рабочих органов от тяги трактора. Известно, что при выполнении тяговых работ потери эффективной мощности трактора составляют 20...60%. В перспективе на комбинированных агрегатах привод рабочих органов будет осуществляться через вал отбора мощности (ВОМ) или совмещенный – от ВОМ и тяги трактора. При этом потери эффективной мощности не превышают 10...20%. Переход на совмещенный привод позволяет применить для обработки почвы легкие тракторы с высокой энергонасыщенностью, что способствует улучшению использования энергии благодаря увеличению КПД машинно-тракторных агрегатов и снижению давления тракторов на почву.

Рост энергонасыщенности тракторов требует разработки новых схем построения пахотных агрегатов. Рациональным направлением повышения производительности пахотных агрегатов является построение их по модульной схеме на основе мобильных энергетических средств (МЭС). В состав МЭС входят: энергетический модуль (энергонасыщенный пропашной трактор) и технологический модуль (еще один, фактически третий ведущий мост, соединенный непосредственно с трактором) оборудованный навесной системой для агрегатирования с плугом. Привод технологический модуль получает от двигателя трактора. Масса технологического модуля используется для создания дополнительной силы тяги трактора. В этом случае только часть мощности двигателя будет реализовываться через ходовую систему трактора и его удельная материалоемкость может быть снижена. При использовании таких тракторов с сельскохозяйственными машинами небольшой удельной материалоемкости, целесообразно дополнять их промежуточными тележками с ведущими колесами, которые при необходимости можно балластировать. В зависимости от соотношения сцепных весов трактора и технологических модулей последние могут обеспечить прирост тягового усилия от 50 до 100 %. Энергонасыщенность тракторов в таком агрегате можно повысить в 1,5...2 раза в сравнении с современными тракторами тяговой концепции [1].

Подобная схема построения пахотного агрегата реализована в ЧАО «АвтоКрАЗ» и НПЦ «ИМЭСХ» в виде МЭС-330 «Автотрактор» на базе автомобильного шасси повышенной проходимости КрАЗ-6322 массой 11700 кг, мощностью двигателя 243 кВт (330 л.с.), колесной формулой 6x6 [2, 3]. В задней части шасси установлено навесное устройство типа НУ-3 для агрегатирования навесных и прицепных сельскохозяйственных машин. При работе МЭС-330 с плугом *Hektor-1000* (рис. 1) обеспечиваются хорошие эксплуатационные и энергетические показатели.



Рис. 1. Пахотный агрегат МЭС-330 + плуг Hektor-1000

Перспективное направление для использования высокоэнергонасыщенных тракторов «Беларус» открывает модульная схема построения пахотного агрегата, включающая

энергетический модуль 1 (источник энергии, в качестве которого используется трактор «Беларус») и технологический модуль 2, получающий привод от энергетического модуля. Между модулями навешивается оборотный плуг 3 (рис. 2). При такой схеме построения мобильного энергетического средства для агрегатирования с оборотным плугом отпадает необходимость соответствия между массой энергетического модуля и мощностью его двигателя, так как тяговое усилие создается массой всего агрегата, включая массу рабочей машины и технологического модуля. На технологическом модуле может навешиваться не только основная секция плуга, но и дополнительная, а также различные технологические емкости, что дополнительно увеличит сцепной вес агрегата.

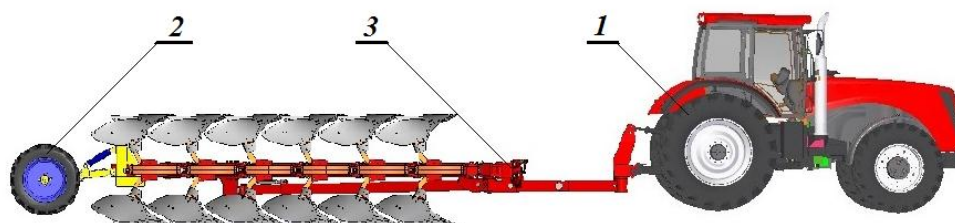


Рис. 2. Общий вид мобильного энергетического средства на базе трактора «Беларус» для агрегатирования с оборотным плугом

Повышение эффективности выполнения технологических операций в растениеводстве, как следует из выше сказанного, будет обеспечено при балластировании высокоэнергонасыщенного трактора, при совмещении различных операций выполняемых универсальными комбинированными машинами, при модульной схеме построения агрегата на основе мобильных энергетических средств.

Реализовать названные направления повышения эффективности технологических операций в растениеводстве без значительных затрат возможно при использовании пахотных агрегатов на основе МЭС, которые могут одновременно со вспашкой внутрипочвенно вносить пылевидные известковые мелиоранты. Комбинированный агрегат имеет емкость для мелиорантов 1 (рис. 3), расположенную на раме МЭС-330 (рис. 1) или на раме технологического модуля (рис. 2). Емкость вместе с мелиорантами создает дополнительный сцепной вес, повышающий тягово сцепные свойства МЭС и в результате снижаются потери мощности на буксование движителей.

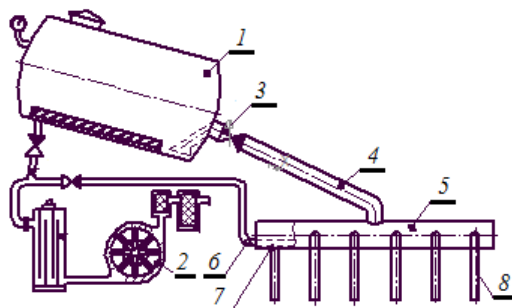


Рис. 3. Схема подачи мелиорантов в пахотный слой

Технологический процесс вспашки и внутрипочвенного внесения мелиорантов происходит следующим образом. Предплужники отрезают верхние слои почвы и сбрасывают их на дно борозд. При этом воздух от компрессора 2 (рис. 3) поступает под аэроднище в емкость 1 с пылевидными мелиорантами. При открытии заслонки 3 мелиорант по трубопроводу 4 поступает в распределительное устройство 5. Одновременно от компрессора воздух под давлением по трубопроводу 6 поступает в трубу 7 с насверленными отверстиями и проходящее через распределительное устройство 5, поддерживая мелиорант аэрированном состоянии. Равномерное распределение пылевидных мелиорантов по пахотному горизонту обеспечивается установкой наконечников 8 за предплужниками на некоторой высоте от дна борозды под определенными углами к горизонту и к направлению движения плуга. Плужные корпуса отрезают пласты от дна и стенки борозд, разрушают их и укладывают почву в борозды, перемешиваясь с мелиорантами. После работы агрегата исключаются последующие операции по заделке пылевидных известковых мелиорантов в почву, сокращается их расход.

Список литературы

1. Кацыгин В.В. и др. Перспективные мобильные энергетические средства (МЭС) для сельскохозяйственного производства. – Мн.: Наука и техника. 1982. – 272 с.
2. Надыкто, В.Т. Роль модульных энергосредств в формировании типажа тракторов в Украине / В.Т. Надыкто // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – № 6. – С. 22-25.
3. Экспериментальные исследования мобильного энергетического средства МЭС-330 «Автотрактор» на пахоте / В. В. Адамчук, С. П. Погорелый, Р. Е. Черняк, С. В. Дунь // Механизация и электрификация сельского хозяйства : межведомственный тематический сборник, выпуск 51. – Минск : Беларуская навука, 2018. – С. 25-28.

30. О.И. Мисуно, к.т.н., доцент, А.А. Филипеня, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет» г. Минск, Республика Беларусь

ИЗМЕРЕНИЕ ВРАЩАЮЩЕГО МОМЕНТА НА ПРИВОДНОМ ВАЛУ

Энергетические показатели, характеризующие выполнение технологических процессов сельскохозяйственными агрегатами, являются неэлектрическими величинами. Поэтому при проведении лабораторно полевых испытаний вновь разработанных или модернизированных машин при экспериментальном определении тяговых сопротивлений как в целом орудий, так и рабочих органов, усилий, напряжений, деформаций в отдельных элементах и узлах широко применяется электротензометрический способ измерения силовых показателей. В последнее время в связи с повышением энергонасыщенности тракторов все большее распространение получают тягово-приводные сельскохозяйственные машины получающие энергию через гидравлический или электрический привод. При испытаниях таких машин возникает необходимость в измерении вращающихся моментов на приводных валах. Сложность в определении этих параметров заключается в том, что приходится снимать электрический сигнал с вращающихся валов. Для этого нужно использовать дополнительное измерительное звено – токосъемник. Недостатком указанного устройства является невысокая точность и надежность процесса измерения из-за большого числа тензорезисторов, размещенных на вращающемся валу в условиях повышенных возмущающих воздействий со стороны контролируемого объекта, и большого числа токосъемных контактов для передачи информативных сигналов от тензорезисторов в часть схемы, которая расположена на статоре. Токосъемники требуют тщательной подготовки, настройки и постоянного контроля в процессе измерения.

Для снижения отрицательного воздействия выше указанных недостатков на экспериментальное определение вращающего момента на валах сельскохозяйственных машин получающих привод от гидравлических (электрических) моторов предлагается следующая измерительная схема. Так колеса технологического модуля 1 (рис. 1) пахотного агрегата на основе мобильного энергетического средства, включающего трактор «Беларус 2022» и оборотный шестикорпусный плуг 2, приводятся от гидромотор-колес (рис. 2).

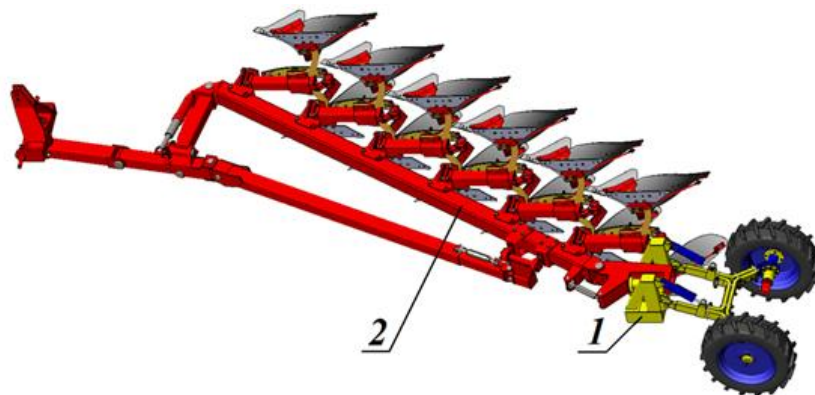


Рисунок 1 – Обратный плуг с технологическим модулем

Гидромотор-колесо (рис. 2) состоит из гидравлического высоко-моментного мотора 1, устанавливаемого на стакане 2, закрепленном на корпусе планетарного редуктора 3. Вал гидромотора соединяется с валом – солнечной шестерней посредством обгонной муфты и далее со ступицей колеса 4.

Отличительной особенностью предлагаемой схемы измерения вращающего момента является расположение тензорезисторов не на вращающемся валу, а на неподвижной детали – стакане гидромотора (рис. 3). Измерение вращающего момента на валу происходит следующим образом. При выполнении вспашки колеса технологического модуля получают энергию от гидравлического мотора, удерживаемого от вращения неподвижным стаканом, в котором возникает крутящий момент одинаковый с вращающим моментом вала.

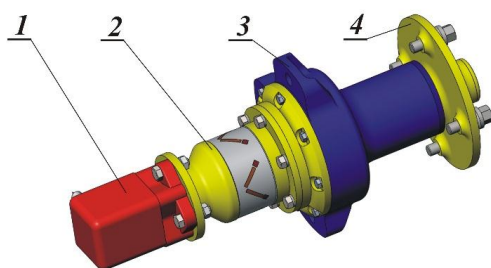


Рисунок 2 – Гидромотор-колесо

Отличительной особенностью предлагаемой схемы измерения вращающего момента является расположение тензорезисторов не на вращающемся валу, а на неподвижной детали – стакане гидромотора (рис. 2). Измерение вращающего момента на валу происходит следующим образом. При выполнении вспашки колеса технологического модуля получают энергию от гидравлического мотора, удерживаемого от вращения неподвижным стаканом, в котором возникает крутящий момент одинаковый с вращающим моментом вала.

Для измерения деформации стакана гидромотора, пропорциональной приложенному вращающему моменту, на его внешней цилиндрической поверхности наклеены восемь тензорезисторов ПКБ-20-100. Одна половина из них расположена под углом 45° , другая – под углом -45° к оси стакана. На рис. 3 изображена развертка круговой поверхности неподвижного стакана, на которой расположены тензорезисторы.

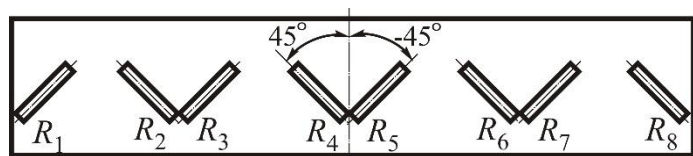


Рис. 3. Развертка поверхности стакана

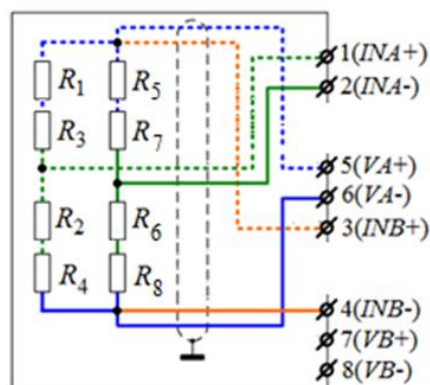


Рис. 4. Схема соединения тензорезисторов

Размеры стакана (толщина стенки) определяется из расчетов на прочность и жесткость. Тензорезисторы соединяются в полный мост по 6-проводной схеме, обеспечивающей компенсацию сопротивления кабеля, разъема и ключей, термокомпенсацию (рис. 4). Схема расположения датчиков на стакане гидромотора и включения их в измерительную цепь полностью компенсирует влияние изгибающих моментов на измеряемый параметр. Схема, показанная на рис. 4, посредством кабеля и USB-разъема подключаются к тензометрической станции *TS32L1-02*, позволяющей производить измерение деформаций в элементах инженерных конструкций и деталях машин. Принцип действия станции основан на измерении напряжения на плечах разбалансированного резисторного моста по отношению к напряжению питания моста. Программное обеспечение тензометрической станции *TS32L1-02* версии 1.03 предназначено для работы на персональном компьютере (ПК), позволяет отображать результаты измерений вращающего момента в виде таблицы и диаграммы и сохранять их в файлах ПК. Станция состоящая из электронного блока и сетевого адаптера, установленных в одном корпусе с размерами 160x160x60 мм, который монтируется на технологическом модуле. Результаты измерения от тензометрической станции

передаються терминалу (персональному комп'ютеру, установленному в кабіні трактора) через модуль безпроводного з'єднання по протоколу Bluetooth 2.0.

Врацуючий момент на валу гідромотора технологічного модуля пахотного агрегата – результат вимірювання T автоматично розраховується по формулі:

$$T = \frac{4}{k} \left(\frac{\Delta V}{V} - \frac{\Delta V_0}{V} \right), \quad (1)$$

де $\frac{\Delta V}{V}$ – відносне напруження на плечах моста;

$\frac{\Delta V_0}{V}$ – зміщення нуля – початкове відносне електричне напруження на плечах моста,

вимірюється при проведенні балансування моста;

k – тарировочний коефіцієнт, визначається експериментально перед проведенням польових випробувань в лабораторних умовах.

Відносне напруження $\frac{\Delta V}{V}$ для прийнятої схеми з'єднання тензорезисторів [1]

відповідає наступним співвідношенням опорів:

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{1}{2} \left(\frac{R_1 + R_3 - R_2 - R_4}{R_1 + R_3 + R_2 + R_4} - \frac{R_5 + R_7 - R_6 - R_8}{R_5 + R_7 + R_6 + R_8} \right), \quad (2)$$

де $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8$ – опори тензорезисторів в мості.

Таким чином, розглянутий метод, засоби та схема вимірювання врацуючого моменту на валах сільськогосподарських машин дають можливість при проведенні польових експериментальних досліджень швидко і з високою ступенню точності фіксувати вимірювану величину, відображати її зміну на моніторі в реальному часі і зберігати результати в окремому файлі на комп'ютері.

Список літератури

1. Шушкевич, В.А. Основи електротензометрії. – Мн.: Вишэйшая школа, 1975. – 352 с.

31. П.Д. Іванцов, Житомирський агротехнічний коледж

СУЧАСНА СИСТЕМА ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В ОРГАНІЧНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ

Науково обґрунтована система основного обробітку ґрунту в умовах інтенсивного землеробства – один з дієвих заходів формування високих врожаїв сільськогосподарських культур. Агротехнічні заходи основного обробітку ґрунту є найенергоємнішими, але з їхньою допомогою вирішується багато завдань.

На сьогодні аграрники всього цивілізованого світу переймаються не лише проблемою збільшення валового виробництва продукції, але й питанням отримання прибутку з мінімальними витратами праці та коштів без шкоди для довкілля.

За період використання ґрунтів для сільськогосподарських потреб на нашій планеті втрачено близько 20% гумусу, який створювався мільйонами років. Зникли унікальні чорноземи, які мали вміст гумусу 14-16%, а кількість земельних угідь із вмістом гумусу 1,0-1,3% скоротилася вп'ятеро. Інтенсивне використання ґрунтів призвело до руйнування родючого шару ґрунту в процесі водної та вітрової ерозії, а також робочими органами сільськогосподарських машин. На сьогодні небезпечною межею вмісту гумусу у ґрунті є 2,5% в умовах лісостепу та степу, а в умовах зони Полісся менше одного відсотка, нижче якої ґрунт втрачає властивості родючості й практично деградує.

На території Житомирської області нараховується 1092,84 тис. га орних земель. З них для органічного виробництва придатні лише 33,86% - 370 тис. га (табл. 1).

Таблиця 1

Площі ріллі Житомирської області, придатної під органічне землеробство, тис.га

Зона	Площа всього: тис. га.	У тому числі придатних за ґрунтовим покривом, тис. га.			
		Дерново - підзолисті супіщані і легко-суглинкові	Світлосірі супіщані і легко-суглинкові	Сірі темно-сірі, опідзолені чорноземи	Чорноземи типові і малогумусовмісні
Полісся	37	13	24	-	-
Перехідна	63	10	-	53	-
Лісостеп	270	-	-	70	200
Всього по області:	370	23	24	123	200

Якість ґрунту визначається багатьма чинниками, але вміст у ньому органічної речовини (гумусу) заслуговує на особливу увагу. Наявність в ґрунті органічної речовини впливає на кілька найважливіших функцій ґрунту. Зокрема, органічна речовина підвищує здатність ґрунту втримувати вологу та поживні речовини, поліпшує його структуру та родючість. Високий вміст гумусу запобігає втратам, що можуть виникнути в результаті посух або надмірних опадів, спалаху хвороб рослин.

В умовах інтенсивного землеробства обробіток ґрунту повинен бути ґрунтозахисним та енергозберігаючим, що має забезпечити мінімізацію обробітку та захист ґрунтів від ерозії.

Багатовіковий світовий досвід вирощування сільськогосподарських культур показав переваги мінімізації обробітку ґрунту перед традиційним трудомістким багаторазовим. Такий обробіток прийнято називати енергозберігаючим, оскільки він базується на економії енергетичних і трудових затрат шляхом зменшення кількості проходів с/г машин та іншої техніки по полю. Для цього використовують агрегати комбінованого обробітку, що дозволяють проводити декілька технологічних операцій в один прийом – безполицевий або дисковий обробіток, іншим знаряддями обробітку ґрунту без обертання скиби.

Необхідність енергозберігаючого обробітку ґрунту викликана прагненням аграріїв наблизити сільськогосподарське виробництво до екологічних норм та технологій, що здатні зберегти родючість ґрунтів. Відомо, що в колях усіх марок вітчизняних тракторів ґрунт ущільнюється до глибини 40-50 см, об'ємна маса його становить 1,4-1,5 г/см³ при оптимальній – 1,1 – 1,3 г/см³. Цей негативний фактор погіршує аерацію ґрунту, вологопроникність та інші агрофізичні властивості. А для технічних просапних культур під час підготовки ґрунту, сівби, догляду та збирання врожаю кількість проходів техніки може сягати до 10 разів, внаслідок чого підорний шар надто ущільнюється. При цьому водопроникність зменшується в 3-5 разів, щільність ґрунту зростає, вміст повітря зменшується майже вдвічі, розвиваються ерозійні процеси, що призводять до щорічної втрати сотень гектарів родючої землі в світі.

Саме задля збереження та підвищення родючості ґрунту і постало питання мінімізації його обробітку. Вона дозволяє усунути зайве ущільнення ґрунту та підвищити його агрофізичні показники, захистити від водної та вітрової ерозії, зберегти баланс гумусу, вологи та поживних речовин, зменшити негативні впливи при обробітку ґрунту.

Енергозберігаючий обробіток є також ефективним з економічної точки зору. Він підвищує врожайність сільськогосподарських культур і знижує собівартість отриманої продукції за рахунок зниження затрат сукупної енергії на вирощування культур, особливо за рахунок економії головного енергоносія – пального.

Науково обґрунтована мінімізація механічного обробітку ґрунту більш ефективна на ґрунтах, де рівноважна щільність близька до оптимальної, а вміст гумусу від 4% і більше. Тому під час організації польових робіт складають такі робочі схеми, за яких кількість проходів

сільськогосподарської техніки через поле буде мінімальним. Для цього під час підготовки ґрунту застосовують широкозахватні агрегати, а оранку замінюють обробіткою ґрунту дисковими боронами БДВ-10 або БДВ-7, плоскорізами КПП-250, КПП-2,2, КПШ-5, КПШ-9, або чизельними плугами ПЧ-4,5.

Крім того, застосовують комбіновані агрегати, що виконують за один прохід декілька технологічних операцій, таких як подрібнення, розпушування, ущільнення, вирівнювання. Серед комбінованих агрегатів найбільш поширеними є Борекс, Компактор, Європак-6000, РВК-3,6, РВК-5,4, АКП-5 тощо.

Зменшити кількість проходів сільськогосподарської техніки на полях допомагає також застосування достатньої кількості органічних добрив, сидератів, біологічних засобів захисту від шкідників та хвороб.

Всі ці агротехнічні прийоми є основою органічного землеробства – методу ведення сільського господарства, при якому основним напрямком діяльності підприємства є виробництво сертифікованих продуктів харчування, вирощених шляхом ведення органічного виробництва, що передбачає заборону використання синтетичних мінеральних добрив, пестицидів та інших речовин штучного походження, а також генетично модифікованих організмів.

Такий підхід до виробництва продукції є вимогою часу. В сучасному світі, де щорічно виробляють нові ядохімікати, органічне землеробство – це єдина запорука збереження здоров'я людей та чистоти довкілля.

Безполицевий обробіток зменшує наслідки втручання в природне середовище ґрунту, збільшує вміст в ньому органічної речовини, регулює ґрунтову температуру і дає змогу ґрунту втримувати більше вологи.

На ґрунтах, які обробляли без обертання орного шару, біологічна активність і біологічний різновид мікроорганізмів є найвищими. Для таких ґрунтів характерна підвищена здатність поступово та постійно накопичувати поживні речовини. Ці ґрунти мають найкращу структуру порівняно з тими, на яких застосовували традиційну оранку.

Значна частина території України перебуває у зоні ризикованого землеробства, для якої характерні часті посухи або надмірне зволоження ґрунту. В результаті виникає потреба у скороченні строків основного обробітку ґрунту або його зміщенні. З огляду на це, для якісного та вчасного обробітку ґрунту слід застосовувати нові технології та використовувати техніку, яка легко вписується у процеси підготовки ґрунту з частими змінами виробничих умов. Для виконання таких робіт у господарствах використовують безплужні ґрунтообробні агрегати (культиватори-плоскорізи, плоскорізи-глибокорозпушувачі, чизельні агрегати та інші знаряддя) як вітчизняного виробництва, так і виготовлені світовими провідними фірмами. Знаряддя для суцільного обробітку ґрунту мають можливість виконувати безполицевий основний обробіток ґрунту на глибину до 20-25 см, чого цілком достатньо під час вирощування зернових і культур суцільного посіву. Серед зарубіжних виробників культиваторів для безполицевого обробітку ґрунту заслуговує на увагу продукція таких фірм, як VOGEL&NOOT (Австрія), Horsch (Німеччина) та KUHN (Франція), а серед вітчизняних – ПАТ «Галещина машинзавод» та ПрАТ «Богуславська сільгосптехніка».

Такі знаряддя мають сферичні диски-загортачі із загостреною різальною кромкою, тому їх використання забезпечує вирівнювання поверхні ґрунту після проходження лап, подрібнення рослинних решток і знищення бур'янів. Коток, що є частиною агрегату, також подрібнює грудки, частково вирівнює та ущільнює поверхню ґрунту, створюючи тим самим умови підтягування вологи з нижніх шарів до верхніх. Завдяки коткам верхній шар при обробці ґрунту рівномірно ущільнюється на всю ширину захвату агрегату. Застосування котка у посушливих умовах дає змогу якнайповніше зберегти вологу від фізичного випаровування.

Література

1. Єщенко В.О. Загальне землеробство / В.О.Єщенко. – К.: «Урожай», 1995.
2. Кравченко М.С. Землеробство / М.С.Кравченко, Ю.А.Злобін, О.М.Царенко. – К.: «Либідь», 2002.
3. Куян В.Г. Стан земельних ресурсів Житомирщини та шляхи оптимізації її використання / В.Г.Куян, І.М.Євтушок, М.В.Марцінівський // Вісник ЖНАЕУ. – 2016. - № 1 (53). – Т. 1. – С.140-152.
4. Рудик Р.І. Перспективи розвитку органічного виробництва в Поліссі // Р.І.Рудик, О.І.Савчук, А.О.Мельничук // Збірник наукових праць ННЦ Інституту землеробства УААН. – К., 2013

5. Савчук О.І. Родючість ґрунту за органічної системи удобрення / О.І.Савчук, Л.І.Іваненко // Органічне виробництво і продовольча безпека, Житомир: Вид. «Полісся», 2014.
6. Смаглій О.Ф. Основи землеробства / О.Ф.Смаглій. – Житомир, 2008.
7. Технологія виробництва продукції рослинництва. Частина I. / С.І.Мельник, О.Д.Муляр, М.Й.Кочубей, П.Д.Іванцов. – К.: «Аграрна освіта», 2010.
8. Технологія виробництва продукції рослинництва. Частина II. / С.І.Мельник, О.Д.Муляр, М.Й.Кочубей, П.Д.Іванцов. – К.: «Аграрна освіта», 2010.

32. І.Л. Роговський, Національний університет біоресурсів і природокористування України
ПІДХОДИ УПРАВЛІННЯ СИСТЕМОЮ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

За останні 100 років технічної революції методи обслуговування і ремонтів сільськогосподарських машин постійно змінювалися і вдосконалювалися.

До кінця 50-х років минулого століття основним видом технічного обслуговування були ремонти за фактом, спрямовані на усунення наслідків, що настали відмов і виправлення виявлених недоліків.

Основними недоліками цього методу технічного обслуговування є:

- високій ризик множинних відмов;
- значна тривалість усунення наслідків відмов;
- значна вартість запчастин;
- ненормовані заходи;
- наявні небезпеки.

До основних переваг слід віднести:

- відсутність зайвого обслуговування машин;
- відсутність додаткових витрат на діагностику.

У період з 60-х по 90-ті роки минулого століття основним видом технічного обслуговування були планово-попереджувальні ремонти (ППР), які на більшості агропідприємств збереглися до теперішнього часу. Основою ідеології ППР є організація поточного обслуговування та превентивного ремонту сільськогосподарських машин для попередження його відмов.

Основними недоліками системи ППР є:

- ремонт машин при відсутності несправностей і відмов;
- збільшення ризику числа відмов машин при неякісному його ремонті;
- збереження ймовірності раптових відмов машин.

До основних переваг системи ППР слід віднести:

- виконання робіт плановим контрольованим чином;
- зменшення ймовірності аварійних відмов машин;
- усеосяжний контроль над запасними частинами і витратами;
- зниження загальної кількості відмов.

У ХХІ-му столітті на зміну системі ППР приходить обслуговування по фактичному стану (ОФС). Основою ідеології ОФС є діагностика технічного стану машин, виявлення дефектів, що зароджуються і своєчасне переведення машин в ремонт для їх усунення.

Основними недоліками системи ОФС є:

– необхідність значних інвестицій в обладнання та персонал для проведення діагностичних робіт;

- підвищені вимоги до кваліфікації персоналу.

До основних переваг системи ОФС слід віднести:

- значна тривалість усунення наслідків відмов;
- замовлення запасних частин за необхідності;
- планування робіт з технічного обслуговування;
- покращення кількості середніх і капітальних ремонтів (найбільш фінансово затратних);

– збільшення терміну експлуатації машин.

Система ОФС, в свою чергу, постійно вдосконалюється, і в даний час для великих агропромислових компаній, у яких раптова відмова машин може призводити до значних збитків від втрат під час періоду жнив, найбільш перспективною є система RCM - Reliability Centered Maintenance – система управління надійністю. Система RCM є сучасною ефективною практикою технічного обслуговування і ремонтів, суть якої полягає в тому, що при ухваленні рішення про ремонт необхідно перш за все керуватися здоровим глуздом. Якщо на агропідприємстві є машина, зупинка якої не призводить до негативних наслідків, нехай вона працює до відмови. Якщо є машина, для якої властиві відмови, виникнення яких можна контролювати за допомогою інструментальних методів, доцільно планувати його обслуговування і ремонт по фактичному стану. Машини, періодичність ремонтів яких запропонована регулюючими органами або виробником, ремонтується за календарним планом і т.д.

В даний час для нашої агропромисловості типовою є стратегія планово-попереджувальних ремонтів (ППР), а також технічного обслуговування і ремонту (ТОіР) з календарним або періодичним плануванням робіт. Перевага методу ППР – простота використання напрацьованої за десятиліття нормативної та організаційної бази.

Однак, з економічної точки зору, управління ремонтами на агропромисловому підприємстві за старою стратегією часто є неефективним. Так, на великих агропідприємствах сукупна кількість робіт з ТОіР може досягати декількох тисяч в рік. Керувати такою кількістю робіт і вибирати оптимальний метод їх планування силами кількох відповідальних осіб дійсно важко.

З іншого боку, планово-попереджувальний капітальний ремонт це важливий напрямок ведення агробізнесу. Для якісної роботи машин основною умовою є своєчасний капітальний ремонт з метою виявлення і зниження числа відмов, зменшення зносу і кількості поломок.

Останнім часом з'явилася велика кількість публікацій про проблеми і методикою передачі робіт з ТОіР від виробничих агрокомпаній спеціалізованим ремонтним організаціям. У реальних українських умовах передача ремонтних робіт сторонньої організації часто проводиться за спрощеною схемою. Виробнича агрокомпанія створює спеціалізоване підприємство по ремонту машин - зазвичай це 100% дочірнє підприємство агрокомпанії зі своїм ремонтним персоналом. Між материнською і дочірньою компаніями полягає ряд договорів, що забезпечують юридичну сторону їх взаємодії.

До договору обслуговування обов'язково додається «Угода про рівень обслуговування», в якому обумовлюються тривалість ремонтів, допустимі періоди ремонтних і аварійних простоїв, параметри доступності машин та ін. По суті, в угоді формулюється, що купується агрокомпанією в якості «працездатності» у ремонтної організації. При такій організації ремонтів часто навіть постачанням запасних частин на новостворене ремонтне підприємство займається материнська компанія.

Після переходу на аутсорсингову схему неефективність періодичного методу планування стає очевидною. І материнська і зовнішня ремонтні компанії не бачать необхідності в планових ремонтах тієї частини парку машин, що забезпечує випуск сільськогосподарської продукції і не подає ознак виникнення відмов.

Ремонтне підприємство, зазвичай отримує фіксовані, обумовлені в договорі на рік суми, вважає прямими втратами регламентні заміни справних деталей і вузлів (і часто їх не проводить). Для компанії-замовника планові календарні зупинки машин також означають зниження випуску продукції, відволікання персоналу. Виникає прагнення обох сторін перейти на більш гнучкі методики планування ТОіР з виробленням оптимальних стратегій.

В даний час в пропонується розпочати перехід на аутсорсингову схему ТОіР. Після аналізу досвіду роботи наших попередників, були прийняті всі заходи для того, щоб перейняти у них самі передові методи і не повторити їхніх помилок.

На першому етапі вирішено було обмежитися створенням системи аналізу продуктивності машин для визначення фактичного технічного стану основних технологічних агрегатів, системи планування ресурсів, яка дозволить вносити зміни в плани і моделювати різні альтернативи, а також системи попередження про настання критичних відмов.

Діагностичні роботи, що є основою ОФС, через велике розмаїття парку машин, що експлуатуються будуть проводитися внутрішніми службами діагностики і зовнішніми

спеціалізованими організаціями. Внутрішнім службам діагностики на першому етапі доручено проведення вібродіагностики механізмів і проведення технічного контролю машин в цілому. Силами зовнішніх спеціалізованих організацій будуть проводитися роботи з використанням спеціальних методів діагностики та руйнівного і неруйнівного контролю. Первинний досвід діагностики поточного технічного стану двигунів зернозбиральних комбайнів, проведений спеціалізованою організацією під час зупинкового ремонту в травні-червні 2019 р, показав, що є технічні засоби і методики, що дозволяють з високим ступенем достовірності визначати стан комбайна.

На закінчення важливо відзначити, що остаточно визначити найбільш раціональну стратегію технічного обслуговування, напевно, неможливо. Умови агробізнесу, вимоги до управління інфраструктурою постійно змінюються. Можна говорити лише про процес безперервного вдосконалення ТОіР. Для цього агрокомпанія повинна мати відповідний інструмент, який представляє собою сукупність взаємопов'язаних показників ТОіР і автоматизованої системи, що забезпечує збір, обробку, зберігання та аналіз даних про ТОіР.

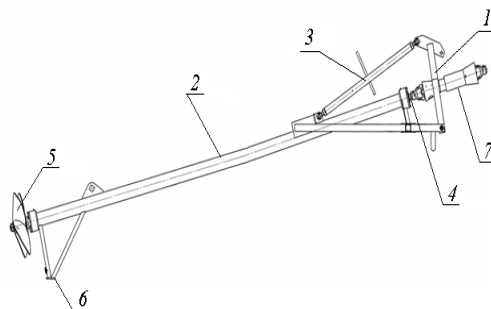
33. И.И. Скорб, Белорусский государственный аграрный технический университет ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА РАБОТЫ НАВЕСНОГО ГОМОГЕНИЗАТОРА ДЛЯ НАВОЗА

Производство продукции животноводства на крупных комплексах с использованием промышленной технологии имеет некоторые негативные последствия. Высокая концентрация животных в одном месте приводит к большому скоплению навоза и стоков на относительно небольшой территории. Поэтому на фермах и комплексах необходимо использовать технологии и оборудование, позволяющие уменьшить отрицательное влияние навоза на окружающую среду [1].

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

Навоз крупного рогатого скота в зависимости от консистенции и содержания свободной воды подвержен расслаиванию. При накоплении в каналах гидравлических систем жидкий навоз расслаивается на наиболее плотные включения — нижний осадочный слой, менее плотный средний слой (жидкая фракция) и верхний слой — поверхностная корка, которую составляют наименее плотные включения. Поскольку слои сильно различаются по консистенции, плотности, содержанию минеральных частиц, органического вещества и питательных элементов, перед уборкой из гидравлических каналов требуется перемешивание [2].

Для перемешивания навоза используется навесной гомогенизатор (рисунок 1). Привод гомогенизатора осуществляется от ВОМ трактора класса 1,4.



**Рисунок 1- Общий вид гомогенизатора навесного:
1-навеска; 2-рама; 3-талреп; 4-вал; 5-винт; 6-упор; 7-карданный вал**

Для определения мощности затрачиваемой на привод гомогенизатора, использовался мобильный аналого-цифровой преобразователь «Spider-8» и тензометрический датчик. Эксперимент проводился в следующей последовательности: навешивание на трактор навесного гомогенизатора и установка на него измерительной и регистрирующей аппаратуры, подъезд к коровнику и погружение гомогенизатора в гидравлический канал, установка ВОМ трактора на

необходимое значение и запись регистрируемых параметров. Полученные экспериментальные данные показаны на графике (рисунок 2).

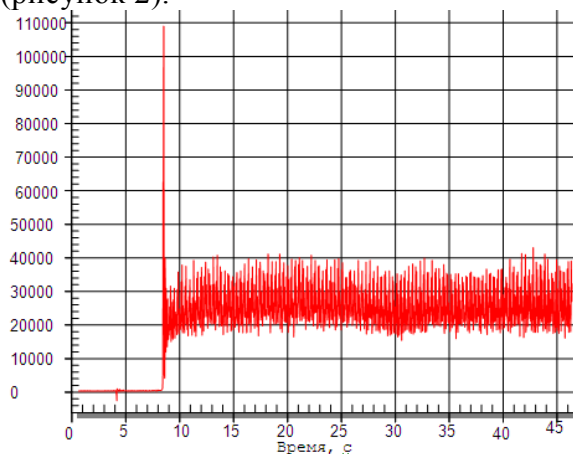


Рисунок 2 – График потребляемой мощности гомогенизатором при перемешивании жидкого бесподстилочного навоза в гидравлическом канале (ВОМ трактора установлен на 1000 об/мин)

Из графика видно, что при перемешивании жидкого бесподстилочного навоза в каналах гидравлических систем на привод гомогенизатора требуется примерно 23-26 кВт при значении ВОМ трактора 1000 об/мин.

Таким образом, перемешивание навоза в каналах гидравлических систем с использованием гомогенизатора позволит: полностью очищать каналы гидравлических систем без использования смыва водой, сократить капитальные вложения при уборке навоза, а также улучшить условия труда и экологическую обстановку на животноводческих комплексах.

Список литературы

1. Бесподстилочный навоз и его использование для удобрения. Предисл. и пер. с нем. П.Я. Семенова. М., «Колос», 1978
2. Лукашевич, Н.М. Механизация уборки, переработки и хранения навоза и помёта: Учебное пособие.-Мозырь:Издательский Дом «Белый Ветер», 2000.-248с.

34. И.И. Скорб, Белорусский государственный аграрный технический университет БЫСТРОВЗВОДИМЫЕ ХРАНИЛИЩА ДЛЯ ЖИДКОГО НАВОЗА

Навоз сельскохозяйственных животных – ценное удобрение, содержащее все необходимые для питания растений элементы, большое количество бактерий и биогенных веществ, определяющих его высокую удобрительную ценность. Навоз это важный источник элементов питания растений, его использование имеет большое значение для регулирования круговорота веществ в земледелии, сохранения и повышения содержания гумуса в почвах. Но, в то же время, в нем могут содержаться носители опасных заболеваний [1].

Экологическая опасность навозных стоков состоит не только в наличии патогенных микроорганизмов, гельминтов, но и в длительных сроках выживаемости (от 20 до 475 дней). Прежде чем свежий навоз превратится в удобрение, по нормативам он должен пройти длительное микробиологическое обезвреживание [2].

Таким образом, понятна необходимость обеззараживания навоза перед внесением на поля. Существует три основных способа обработки навоза (химический, термический и биологический) и соответствующее им оборудование. Остановим внимание на заглубленных изолированных пленочных навозохранилищах – лагунах. Они имеют несколько преимуществ: лагуна значительно дешевле железобетонных и металлических навозохранилищ; имеет возможность совмещения в одном сооружении функций хранения и обеззараживания; имеет простоту устройства и монтажа отдельных узлов и сооружения в целом; отсутствие загрязнений территории рядом с фермой; полная безопасность для окружающей среды.

Уничтожение возбудителей болезней и семян сорняков в лагуне происходит в процессе анаэробного сбраживания. Сброженные в анаэробном процессе навозные стоки богаты питательными

веществами в легкоусвояемой форме, не имеют запаха и практически дегельмитизированы, что решает проблемы экологического и агрохимического характера.

На ферме должно быть несколько лагун, обеспечивающих последовательное накопление, 6-месячную выдерживание (обеззараживание) и выгрузку для весенне-осеннего внесения на поля годового объема навоза. В качестве материала для лагун используется в основном синтетическая, армированная, долговечная пленка, не теряющая эластичности при температуре до минус 40°C, устойчивая к воздействию ультрафиолета. Лагуны бывают двух видов: открытые и закрытые.

В первом случае монтируется только нижняя пленка (геомембрана), изолирующая грунт. Во втором — устраивается еще и верхняя плоскость. Нижняя пленка защищает от попадания навоза в почву. Верхняя пленка защищает навоз от потери азота и разжижения атмосферными осадками. Верхняя пленка более толстая и прочная, поскольку функционирует в более тяжелых условиях – воздействие УФ лучей, нагрузки при заполнении либо опорожнении лагуны [3].

Лагуна представляет собой котлован, выкопанный в земле (рисунок 1).

Основание котлована должно быть тщательно выровнено и утрамбовано. Основание и склоны котлована должны быть очищены от камней и чужеродных предметов, которые могут повредить материал геомембраны.



Рисунок 1- Плёночная лагуна

Подача навоза в лагуну производится насосом, установленным в навозосборном приямке животноводческого помещения. Выгрузная станция устраивается в месте, обеспечивающем подъезд тракторов с самовсасывающими бочками, оборудуется запорным вентиляем для длительного перекрытия выкачивающего трубопровода и пластинчатыми задвижками для оперативного управления при загрузке бочек. Таким образом, полностью исключается попадание навоза на землю и загрязнение прилегающих территорий.

В лагуне желательно устанавливать миксеры, предназначенные для перемешивания, гомогенизации навоза перед опорожнением лагуны.

Таким образом, можно выделить несколько преимуществ пленочных лагун:

- пленочные лагуны могут обеспечить 100% противодиффузионный барьер (в связи с пористой структурой бетонные навозонакопители сильно уступают);
- стоимость пленочных лагун почти в 2,5 раза ниже аналоговых из бетона или металла;
- высокая скорость монтажа и возможность проводить работы и в холодное время года;
- ремонтоспособность;
- длительный срок службы обеспечивает инертность пленки к агрессивной среде навоза;
- нет ограничений по размерам.

Список литературы

1. Лукашевич, Н.М. Механизация уборки, переработки и хранения навоза и помёта: Учебное пособие. — Мозырь: Издательский Дом «Белый Ветер», 2000. — 248с.
2. Бесподстилочный навоз и его использование для удобрения. Предисл. и пер. с нем. П.Я. Семенова. М., «Колос», 1978
3. Интернет-портал [Электронный ресурс]/ — Режим доступа: agricons.spb.ru/services/46-agroinform/laguna.htm. — Дата доступа 05.03.2020.

35. А.В. Захаров, Л.Г. Сапун, И.О. Захарова, Т.А. Варфоломеева, «Белорусский государственный аграрный технический университет», г.Минск, Республика Беларусь

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ СЪЕМНЫХ БАЛЛАСТНЫХ ГРУЗОВ В ВИДЕ ПРОСТАКИ НА ПОДРАМНИКЕ ТРАКТОРА

Из анализа использования тракторов «Беларус 2022» на операции основной обработки на тяжелых суглинистых или задернелых почвах данный трактор при работе с 5 - 6 корпусным

плугом наблюдалось повышенное буксование особенно колес переднего ведущего моста и снижение управляемости.

Прежде чем применить какой либо из способов повышения тягово-цепных свойств и схемы расположения балластных грузов необходимо разобраться, почему, при заявленной заводом развесовке по осям 60%/40% колеса ПВМ имеют повышенное буксование и снижают вклад в тяговый баланс трактора. Для этого на основе расчетной схемы (рис. 1), был произведен расчет распределения нагрузок по осям трактора при работе с задненавешенным орудием.

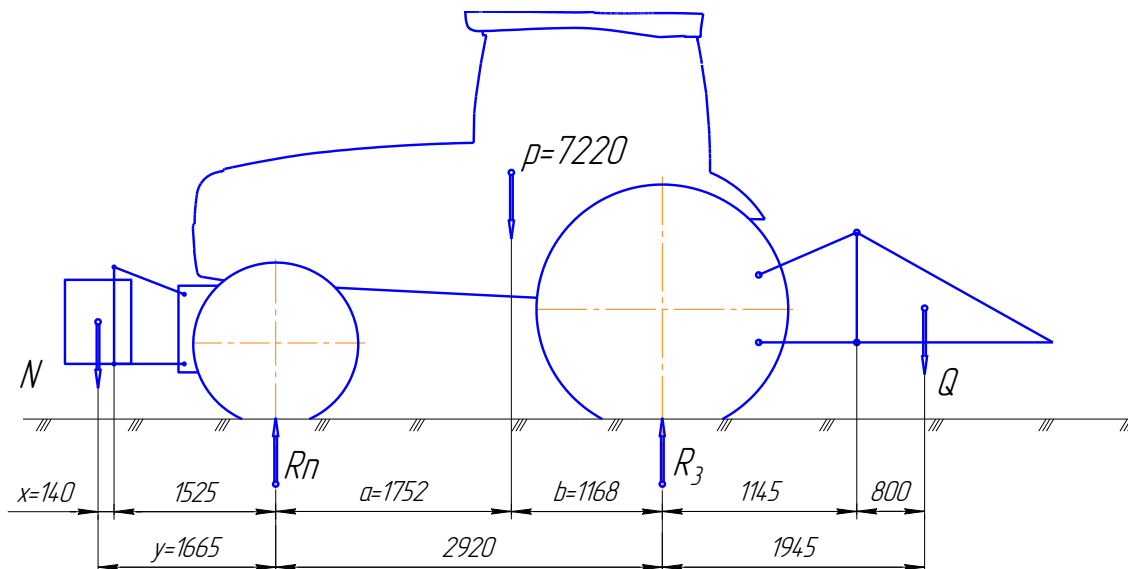


Рисунок 1 - Схема распределение нагрузок по осям трактора при работе с задненавешенным орудием

Критерий управляемости трактора: нагрузка на передние колеса должна составлять не менее 20% от эксплуатационной массы трактора [1, 2].

$$R_{\gamma} = 0,2 \cdot D = 1444 \text{ кг.} \quad (1)$$

Допускаемая масса навесной машины (Q, кг) находится из уравнения равновесия трактора:

$$N(y + 2920) - 1444 \cdot 2920 + 7220 \cdot 1168 - Q \cdot 1945 = 0. \quad (2)$$

Откуда

$$Q = \frac{N(x + 1525 + 2920) - 1444 \cdot 2920 + 7220 \cdot 1168}{1945}. \quad (3)$$

Результаты расчета допускаемых масс навесных машин при различных вариантах балласта на ПНУ помещены в таблицу 1.

Таблица 1. - Результаты расчета допускаемых масс навесных машин при различных вариантах балласта на ПНУ

Масса балласта на ПНУ N, кг	Вылет центра массы балласта от оси подвеса ПНУ x, мм	Нагрузка на передние колеса Rп, кг (20%)	Вылет подвеса ПНУ от оси заднего колеса трактора, мм	Допускаемая масса навесной машины Q, кг
490	140	1444	4445	2780
580	140	1444	4445	3232
670	140	1444	4445	3747
760	140	1444	4445	3960
850	140	1444	4445	4171

При массе задненавешенного орудия до 3747 кг и стандартном балласте на ПНУ 670 кг распределение нагрузки по осям 80%/20% [3] это удовлетворяет критерию управляемости. Сумма тягового усилия и веса самого 5 корпусного оборотного плуга ПО-5-40 значительно выше и составляют более 40 кН или точнее 41,7 кН. Для сохранения критерия управляемости

(распределение нагрузки по осям 80%/20%) масса переднего балластного груза должна составлять 850 кг.

Для этого было разработано крепление для дополнительных съемных балластных грузов рисунок 2 в виде простакы на подрамнике трактора «Беларус 2022». В результате масса балластного груза будет составлять 840+20 кг, (навешенные спереди 8x45+2x40 и 20x20 на простаку подрамника).

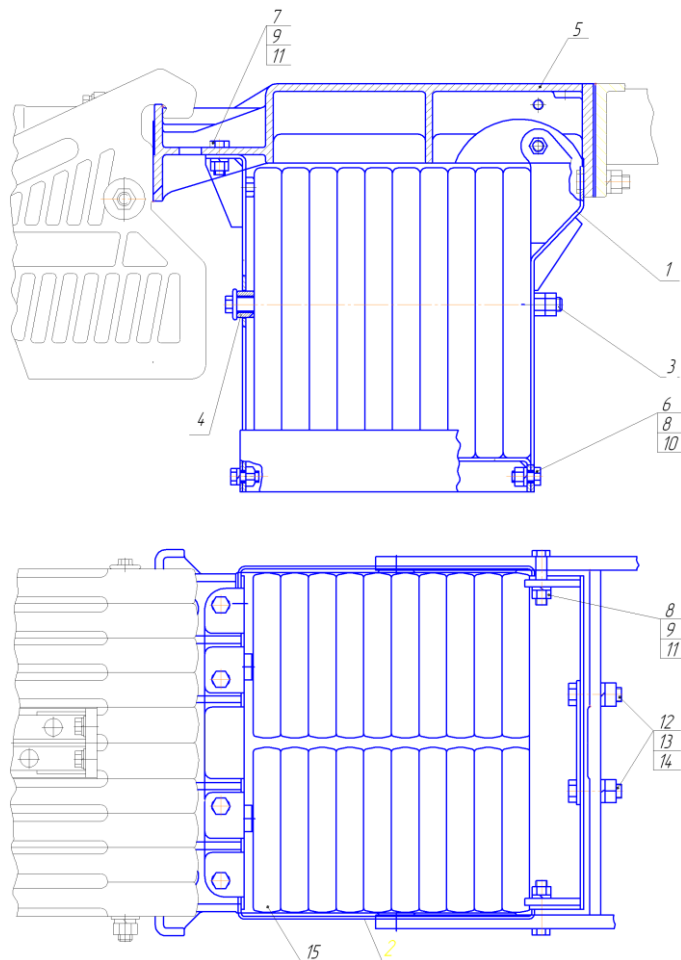


Рисунок 2 - Крепление для установки дополнительных съемных балластных грузов в виде простакы на подрамнике трактора

Выводы

Результаты расчетов тяговой характеристики трактора показали, что применение дополнительных съемных балластных грузов позволит снизить буксование трактора на 18%. В результате повысится эксплуатационная производительность на 13,2%, а гектарный расход топлива снизить на 10,7%.

Литература

1. ГОСТ Р 51960-2002 (ИСО 789-11:1996) Тракторы сельскохозяйственные колесные. Метод оценки управляемости. Введен в действие 27.11.2002. Госстандарт России М.: -7с.
2. Многоцелевые гусеничные и колесные машины. Теория: учеб. пособие / В.П. Бойков [и др.] ; под общ. ред. д-ра тех. наук, проф. В.П. Бойкова. — Минск: Новое знание; М. : ИНФРА-М, 2012. — 543 с.
3. Трактор «Беларус 2022/2022В». Руководство по эксплуатации/ отв. ред. И.Н. Усс, отв. за выпуск А.И. Бобровник/ ПО «Минский тракторный завод», 2007.-234с.

36. А.В. Захаров, Л.Г. Сапун, И.О. Захарова, Т.А. Варфоломеева, «Белорусский государственный аграрный технический университет», г.Минск, Республика Беларусь

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТОРМОЗОВ В ПЕРЕДНЕМ ВЕДУЩЕМ МОСТУ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ТРАКТОРА

С развитием модельного ряда тракторов «БЕЛАРУС» от тягового класса 1,4 до 5,0 и мощности двигателя от 45 до 220 кВт эксплуатационная масса трактора достигла 12-14 т. Масса агрегата на базе

колесного трактора кл.5 с комбинированными почвообрабатывающе-посевными комплексами составила 18-20 т., а с транспортными прицепами доходит до 40т. транспортные скорости движения таких агрегатов по дорогам достигают 40км/ч, что предъявляет высокие требования к тормозным системам.

Для оценки тормозных свойств используются следующие измерители:

- установившееся замедление j_{max} , которое может быть достигнуто при установившемся тормозном режиме в заданных дорожных условиях, м/с²;
- тормозной путь $S_{m.min}$, проходимый от начала торможения при движении со скоростью V_1 (м/с) до того момента, когда скорость снизится до заданной величины V_2 ,м; минимальный тормозной путь до полной остановки соответствует $V_2 = 0$;
- остановочный путь S_o , проходимый машиной от начала торможения до полной остановки, м;
- время $t_{m.пр}$ срабатывания привода тормозов т.е. время от начала нажатия на тормозную педаль до полного срабатывания тормозов, с.

Оценим тормозные свойства по двум первым измерителям почвообрабатывающе-посевого агрегата «Беларус 3022»+АПП-6АБ. Примем следующие исходные данные:

- тракторный агрегат «Беларус 3022»+АПП-6АБ движется по ровной поверхности;
- вес трактора «Беларус 3022» $G=108,0$ кН;
- продольная база трактора $L=2,96$ м, координаты центра тяжести $a=1,2$ м и $h=0,9$ м;
- вес порожней машины АПП-6АБ $64,05$ кН с семенами $75,05$ кН;
- координаты центра тяжести $G_{нny}=14,2$ кН для переднего бункера $a_{нny}=2,55$ м, и $h_{нny}=1,1$ м;
- координаты центра тяжести $G_{зny}=60,85$ кН для задней сеялки $a_{зny}=2,11$ м, и $h_{зny}=1,2$ м;
- радиусы колес трактора передних $r_n=0,65$ м, задних $r_3=0,95$ м;
- передаточное число конечных передач ПВМ $u_n=6,54$, ЗВМ $u_3=10,45$;
- коэффициент сцепления с дорогой колес $\varphi = 0,7$;
- коэффициент учета вращающихся масс агрегата $\delta_{\ddot{a}\ddot{o}} = 1,0$;
- сцепка жесткая, беззазорная.

Согласно СТБ ГОСТ Р 52302-2006 длина тормозного пути должна удовлетворять условию [1, 2]:

$$\frac{V_0^2}{2 \cdot J_{\max}^{\ddot{a}\ddot{o}}} + V_0 t_{\ddot{o}} \leq 0,1 \cdot V_0 + \frac{V_0^2}{90}; \quad (1)$$

где V_0 – скорость в момент торможения, км/ч.

$J_{\max}^{\ddot{a}\ddot{o}}$ - максимальное замедление трактора, м/с².

$t_{\ddot{o}}$ – время срабатывания тормозов, для гидравлических 0,3 с.

Определим тормозной путь тракторного агрегата для случая, когда трактор тормозит только задней осью.

Замедление тракторного агрегата при торможении только задней осью трактора [3]:

$$J_{\max}^{\ddot{a}\ddot{o}} = \frac{2g \cdot M_T^3 \cdot U_T^3}{\delta_{\ddot{a}\ddot{o}} (G_n \cdot r_n + G_3 \cdot r_3)}; \quad (2)$$

Нагрузка на оси трактора при торможении:

$$G_n = \frac{G_{\ddot{a}\ddot{o}}}{L} (a_{\ddot{a}\ddot{o}} + \varphi \cdot h_{\ddot{a}\ddot{o}}); \quad G_3 = \frac{G_{\ddot{a}\ddot{o}}}{L} (L - a_{\ddot{a}\ddot{o}} - \varphi \cdot h_{\ddot{a}\ddot{o}}); \quad (3)$$

где $G_{\ddot{a}\ddot{o}} = G + G_{i\ddot{o}} + G_{\ddot{o}}$ - вес агрегата;

$a_{\ddot{a}\ddot{o}}$ и $h_{\ddot{a}\ddot{o}}$ - вертикальная и продольная координаты центра тяжести агрегата, м.

Для определения координат центра тяжести $a_{\ddot{a}\ddot{o}}$ и $h_{\ddot{a}\ddot{o}}$ агрегата основываясь на том, что момент создаваемый передне- и задненавешенным агрегатом относительно какой либо точки, должен быть равен сумме моментов создаваемых относительно этой точки трактором и машиной.

Исходя из расчетной схемы относительно точки O составим уравнения

$$G_{\ddot{a}\ddot{o}} \cdot \ddot{a}_{\ddot{a}\ddot{o}} = G \cdot \ddot{a} + G_{i\ddot{o}} \cdot (\ddot{a}_{i\ddot{o}} + L) - G_{\ddot{o}} \cdot \ddot{a}_{\ddot{o}};$$

$$G_{\ddot{a}\ddot{o}} \cdot h_{\ddot{a}\ddot{o}} = G \cdot h + G_{i\ddot{o}} \cdot h_{i\ddot{o}} + G_{\ddot{o}} \cdot h_{\ddot{o}};$$

учитывая что $G_{\dot{a}\ddot{a}\ddot{b}} = G + G_{i\dot{i}\dot{o}} + G_{\dot{c}\dot{i}\dot{o}}$, получим

$$\dot{a}_{\dot{a}\ddot{a}\ddot{b}} = \frac{G \cdot \dot{a} + G_{i\dot{i}\dot{o}} \cdot (\dot{a}_{i\dot{i}\dot{o}} + L) - G_{\dot{c}\dot{i}\dot{o}} \cdot \dot{a}_{\dot{c}\dot{i}\dot{o}}}{G + G_{i\dot{i}\dot{o}} + G_{\dot{c}\dot{i}\dot{o}}}; \quad h_{\dot{a}\ddot{a}\ddot{b}} = \frac{G \cdot h + G_{i\dot{i}\dot{o}} \cdot h_{i\dot{i}\dot{o}} + G_{\dot{c}\dot{i}\dot{o}} \cdot h_{\dot{c}\dot{i}\dot{o}}}{G + G_{i\dot{i}\dot{o}} + G_{\dot{c}\dot{i}\dot{o}}}. \quad (4)$$

Тормозные моменты создаваемые:

- задним мостом трактора

$$M_T^3 = \frac{\varphi \cdot r_3 G_{\dot{a}\ddot{a}\ddot{b}}}{2 \cdot U_3 \cdot L} (L - a_{\dot{a}\ddot{a}\ddot{b}} - \varphi \cdot h_{\dot{a}\ddot{a}\ddot{b}}) \quad (5)$$

- передним мостом трактора

$$M_T^n = \frac{\varphi \cdot r_n G_{\dot{a}\ddot{a}\ddot{b}}}{2 \cdot U_n \cdot L} (a_{\dot{a}\ddot{a}\ddot{b}} + \varphi \cdot h_{\dot{a}\ddot{a}\ddot{b}}). \quad (6)$$

Подставим параметры транспортного агрегата «Беларус 3022»+АПП-6АБ тогда:

$\dot{a}_{\dot{a}\ddot{a}\ddot{b}} = 0,491 \text{ м}$, $h_{\dot{a}\ddot{a}\ddot{b}} = 1,01 \text{ м}$, $G_n = 74,08 \text{ кН}$, $G_3 = 130,52 \text{ кН}$.

Тормозные моменты $M_T^3 = 3450,52 \text{ Н}\cdot\text{м}$, $M_T^n = 2578,2 \text{ Н}\cdot\text{м}$ и замедление $J_{\max}^{\dot{a}\ddot{a}\ddot{b}} = 1,32 \text{ м/с}^2$.

Тогда при максимальной скорости тракторного агрегата 40 км/ч:

$$\frac{11,1^2}{2 \cdot 1,32} + 11,1 \cdot 0,3 \leq 0,1 \cdot 40 + \frac{40^2}{90}; \quad 49,9\dot{1} > 21,7\dot{1}; \quad \text{условие не выполняется. Следовательно,}$$

необходимо применение тормозов в переднем мосту, тогда замедление тракторного агрегата:

$$J_{\max}^{\dot{a}\ddot{a}\ddot{b}} = \frac{2g(M_T^3 \cdot U_T^3 + M_T^n \cdot U_T^n)}{\delta_{\dot{a}\ddot{a}\ddot{b}}(G_n \cdot r_n + G_3 \cdot r_3)} = \frac{2 \cdot 9,81 \cdot (3450,52 \cdot 10,45 + 2578,2 \cdot 6,54)}{1,0(74,08 \cdot 0,65 + 130,52 \cdot 0,95) \cdot 10^3} = 3,21 \text{ м/с}^2;$$

$$\frac{11,1^2}{2 \cdot 3,21} + 11,1 \cdot 0,3 \leq 0,1 \cdot 40 + \frac{40^2}{90}; \quad 20,5\dot{1} < 21,7\dot{1}; \quad \text{условие выполняется. В результате}$$

применение тормозов в переднем мосту обосновано.

По этому, нами предложено доработать конструкцию переднего моста и установить дисковые тормоза с трением в масле на полуоси по обе стороны дифференциала с гидростатическим приводом, работающим параллельно приводу тормозов заднего моста.

В результате расчетов параметров рабочего тормоза с рычажной связью от рабочих тормозных цилиндров и механизмом самоусиления при общей массе агрегата 18т и максимальной скоростью 40км/ч получено: количество пар трения 12 (по 6-ть в каждом тормозе); радиус пар трения: - наружный, $r_n=73 \text{ мм}$; - внутренний, $r_{вн}= 52,6 \text{ мм}$; - средний, $r_{ср}=62,75 \text{ мм}$. Максимальное удельное давления прижатия 2,15 МПа. Материал накладок ведущих дисков шадеф или металлокерамика.

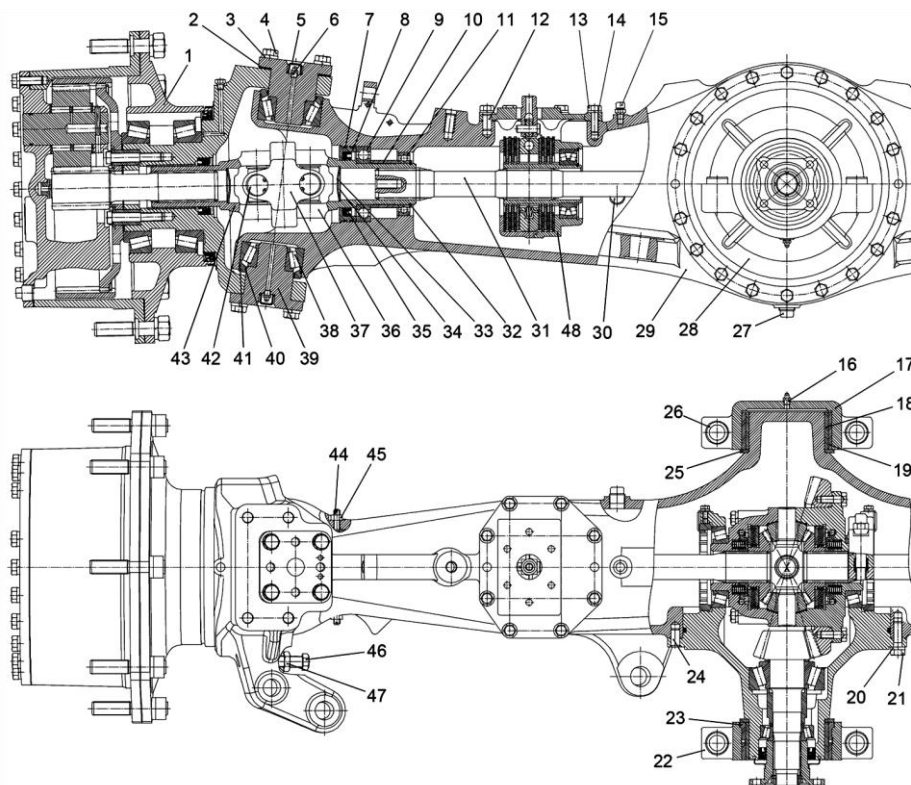


Рисунок 2 – Передний ведущий мост с дисковыми тормозами

1 – колесный редуктор; 2 – регулировочная прокладка; 3 – пружинная шайба; 4 – болт; 5 – колпачок; 6 – масленка; 7 – кольцо; 8 – обойма; 9 – подшипник; 10 – втулка; 11 – подшипник; 12 – штифт; 13 – болт; 14 – пружинная шайба; 15 – сапун; 16 – масленка; 17 – бугель; 18, 19 – втулка; 20 – пружинная шайба; 21 – болт; 22 – бугель; 23 – втулка; 24 – штифт; 25 – шайба; 26 – втулка; 27 – пробка; 28 – редуктор центральный; 29 – корпус ПВМ; 30 – пробка; 31 – полуосевой вал; 32 – стопорное кольцо; 33 – заглушка; 34 – прокладка; 35 – уплотнение; 36, 43 – вилка шарнира; 37 – вилка сдвоенная; 38 – подшипник; 39 – ось; 40 – кольцо; 41 – обойма; 42 – крестовина с подшипниками; 44 – контргайка; 45 – винт; 46 – болт регулировочный; 47 – контргайка; 48 – тормозной механизм.

Выводы

Данная конструкция тормозов позволяет значительно больше времени обходиться без технического обслуживания, повысить интенсивность торможения трактора (замедление составляет $3,21 \text{ м/с}^2$) и быстроту срабатывания привода тормозов. Эти преимущества дадут сокращение времени на маневрировании во время поворотов и разворотов машинно-тракторного агрегата, что повысит производительность и коэффициент использования рабочего времени смены.

Литература

1. СТБ ГОСТ Р 52302-2006 Автотранспортные средства управляемость и устойчивость. Технические требования и методы испытаний. - Введ. 2006-09-01. – Минск: Госстандарт, 2006. - 21 с.
2. Правила ЕЭК ООН № 13 и № 13Н. Пересмотр 5. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств категорий М, N и O в отношении торможения.
3. Шарипов В.М. Конструирование и расчет тракторов. – М.: Машиностроение, 2004г. – 592с.

37. Г.И. Гедроить, к.т.н., доцент, С.В. Занемонский, Белорусский государственный аграрный технический университет г. Минск, Республика Беларусь

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРАКТОРНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ АГРЕГАТОВ

Введение

Повышение эффективности транспортных агрегатов путем улучшения их основных эксплуатационных характеристик сопровождается, как правило, необходимостью преодолевать различного рода ограничения, как изначально присущие данным транспортным агрегатам, так и возникающие в процессе улучшения их отдельных характеристик, что, в свою очередь,

сопровождается определенными материальными затратами. В связи с этим необходима комплексная технико-эксплуатационная оценка транспортных агрегатов с учетом достигаемого общего экономического эффекта [1].

Цель настоящей работы – оценить технико-эксплуатационные показатели современных тракторных транспортных агрегатов отечественного производства.

Основная часть

В настоящее время развитие сельскохозяйственных тракторных транспортных агрегатов идет в направлении увеличения доли выпуска специализированных прицепов и полуприцепов, самосвальных полуприцепов и прицепов для перевозки насыпных и навалочных грузов, увеличения транспортной скорости, повышения грузоподъемности, снижения удельной материалоемкости. В конструкциях прицепов предусматриваются централизованная блокировка бортов платформы, коническая форма поперечного сечения платформы, электронные устройства контроля заполнения платформы, электронные весы, централизованная автоматическая система смазки и т.д. [2, 3]. Для повышения маневренности и проходимости в конструкциях прицепов используются колеса с поворотными осями, ведущими мостами, шинами с регулируемым давлением. Устанавливают более широкие шины и используют шасси с тремя осями, что позволяет уменьшить уровень воздействия колесных движителей на почву. У самосвальных прицепов и полуприцепов предусматривается цельнометаллическая платформа с разгрузкой на три стороны или назад, установка надставных бортов. Также необходимо совершенствовать профиль пневматических шин [4].

Технико-эксплуатационные показатели сельскохозяйственных тракторных транспортных агрегатов предлагается оценивать показателями (таблица):

– удельная материалоемкость снаряженного прицепа (кг/кВт)

$$m_N = \frac{m_{\text{пр.}}}{N_{\text{ен}}}, \quad (1)$$

где $m_{\text{пр.}}$ – снаряженная масса прицепа, кг;

$N_{\text{ен}}$ – номинальная мощность двигателя трактора, кВт.

– эксплуатационная энергонасыщенность (кВт/т)

$$N_m = \frac{10^3 \cdot N_{\text{ен}}}{m_a} = \frac{10^3 \cdot N_{\text{ен}}}{m_{\text{пр.}} + m_{\Gamma} + m_{\text{тр.}}}, \quad (2)$$

где m_a – полная масса поезда, кг;

m_{Γ} – номинальная грузоподъемность прицепа, кг;

$m_{\text{тр.}}$ – эксплуатационная масса трактора, кг.

– коэффициент грузоподъемности η_{Γ}

$$\eta_{\Gamma} = \frac{m_{\Gamma}}{m_c} = \frac{m_{\Gamma}}{m_{\text{тр.}} + m_{\text{пр.}}}, \quad (3)$$

где m_c – снаряженная масса поезда, кг.

– коэффициент нагрузки Γ

$$\Gamma = \frac{m_a}{m_c}; \quad (4)$$

Таблица – Технико-эксплуатационные показатели тракторных транспортных агрегатов

Показатели	Тяговый класс трактора по ГОСТ 27021-86						
	1,4		2		3		5
	Базовая модель трактора						
	БЕЛАРУС-80.1		БЕЛАРУС-1221		БЕЛАРУС-1523		БЕЛАРУС-3022
	Модель прицепа						
	2ПТС-5	ПСТ-6	ПСТ-9	ПСТЬ-12	ПСТ-14	ПСТ-18	ПСТ-24

1. Номинальная мощность двигателя трактора $N_{ен}$, кВт	59,5		96		114		223
2. Эксплуатационная масса трактора $m_{тр.}$, кг	3770		5300		6000		10500
3. Длина трактора $l_{тр.}$, м	3,84		4,5		4,71		6,1
4. Номинальная грузоподъемность прицепа $m_{г.}$, кг	5000	6000	9500	12000	14000	18000	24000
5. Снаряженная масса прицепа $m_{пр.}$, кг	1800	1775	3460	3580	4500	5000	7200
6. Длина прицепа $l_{пр.}$, м	6,23	5,145	6,0	6,0	6,5	7,35	9,2
7. Длина платформы прицепа $l_{платф.}$, м	4,08	3,9	4,6	4,6	5,1	5,9	7,7
8. Снаряженная масса поезда $m_{с.}$, кг	5570	5545	8760	8880	10500	11000	18700
9. Полная масса поезда $m_{а.}$, кг	10570	11545	18260	20880	24500	29000	41700
10. Удельная материалоемкость снаряженного прицепа m_N , кг/кВт	30,25	29,78	36,04	37,29	39,47	43,86	32,29
11. Эксплуатационная энергонасыщенность N_m , кВт/т	5,63	5,16	5,26	4,60	4,65	3,93	5,35
12. Коэффициент грузоподъемности $\eta_{г.}$	0,90	1,08	1,08	1,35	1,33	1,64	1,36
13. Коэффициент нагрузки Γ	1,90	2,08	2,08	2,35	2,33	2,64	2,36
14. Коэффициент использования длины поезда k_l	0,41	0,43	0,44	0,44	0,45	0,49	0,50
15. Удельная снаряженная масса m_l , т/м	0,55	0,62	0,83	0,85	0,94	0,91	1,16

– коэффициент использования длины поезда [5]

$$k_l = \frac{l_{платф.}}{l_{общ.}} = \frac{l_{платф.}}{l_{тр.} + l_{пр.}}; \quad (5)$$

где $l_{платф.}$ – длина платформы прицепа, м;

$l_{общ.}$ – длина поезда, м;

$l_{пр.}$ – длина прицепа, м;

$l_{тр.}$ – длина трактора, м.

– удельная снаряженная масса, т/м

$$m_l = \frac{m_{с.}}{10^3 \cdot l_{общ.}} = \frac{m_{с.}}{10^3(l_{тр.} + l_{пр.})}. \quad (6)$$

Наибольшей удельной материалоемкостью характеризуются тракторные поезда с тракторами тягового класса 2, 3. Одновременно эти же классы тракторных поездов характеризуются наименьшей эксплуатационной энергонасыщенностью (отношение мощности двигателя тягача к

полной массе поезда). Значение данного показателя возрастает с повышением тягового класса трактора, достигая значения 5,35 кВт/т для поездов с тракторами тягового класса 5. Очевидно, данное обстоятельство приводит к ухудшению экономических показателей большегрузных тракторных поездов, что, однако, компенсируется многократным увеличением (до двух раз) удельной снаряженной массы (на единицу общей длины поезда), что совершенно необходимо в условиях действующих ограничений на габаритную длину транспортных агрегатов. Коэффициент использования длины поезда составляет 0,41 и 0,50 для поездов с тракторами класса 1,4 и 5 соответственно.

Выводы

Удельные технико-эксплуатационные показатели большегрузных тракторных поездов (с прицепами и полуприцепами грузоподъемностью 14 т и выше) превышают соответствующие показатели для поездов с тракторами тягового класса 2, однако уступают поездам с тракторами тягового класса 1,4. Сравнительный анализ приведенных данных показывает, что в отношении тракторных поездов важнейшие технико-эксплуатационные показатели (удельная материалоемкость, коэффициент использования длины поезда) относительно мало изменяются с повышением тягового класса трактора.

Литература

1. Краснокутский, В.В. Повышение производительности и экономичности тракторных транспортных агрегатов путем использования движителей прицепа [Текст]: дис. ...канд. техн. наук / В.В. Краснокутский. – Челябинск, 1997. – 225 с.
2. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.joskin.com>.
3. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.fliegl.com>.
4. Гедроить, Г.И. Совершенствование профиля пневматических шин для сельскохозяйственной техники / Г.И. Гедроить // Агропанорама. – 2017, № 5. – С. 2-5.
5. Перчаткин, Ю.В. Основные технико-эксплуатационные показатели прицепного состава тракторного транспорта [Текст] / Ю.В. Перчаткин // Грузовик: транспортный комплекс, спецтехника. – 2014 – № 6. – С. 16-20.

38. Г.И. Гедроить, к.т.н., доцент, С.В. Занемонский, Белорусский государственный аграрный технический университет г. Минск, Республика Беларусь

КОНСТРУКЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ ТРАКТОРНЫХ ПРИЦЕПОВ

Введение

Транспорт в сельском хозяйстве обеспечивает технологические процессы внутри отрасли, а также связь с другими отраслями. От степени развития транспорта и эффективности его использования во многом зависят результаты всего сельскохозяйственного производства [1]. Номенклатура тракторных прицепов в настоящее время более обширна, чем номенклатура тракторов, с которыми они агрегируются. Это обусловлено большим разнообразием перевозимых грузов, широким диапазоном условий эксплуатации тракторного транспорта и другими факторами. Перед отечественными производителями, выпускающими тракторный прицепной состав, стоят сложные задачи по совершенствованию данных транспортных средств с целью доведения их технического уровня до современных требований производств, в которых они используются.

Основная часть

Определяющим критерием при выборе ходовых систем для современной сельскохозяйственной техники является уровень воздействия на почву. В качестве нормируемых показателей согласно ГОСТ 26955-86 [2, 3] приняты максимальные давления на почву и нормальные напряжения в почве на глубине 0,5 м в зависимости от сезона и влажности почвы, выраженной в долях наименьшей влагоемкости почвы (НВ). При расчете максимального давления на почву по ГОСТ 26953-86 вводятся поправки, зависящие от типа почвы (I_1), нагрузки на единичный движитель (I_2), режима работы движителя (I_3), количества движителей, перемещающихся по одному следу (I_4), высоты протектора (I_5). В итоге окончательная норма по максимальному давлению q_n на почву рассчитывается для каждого движителя по формуле:

$$q_n = q_n + q_n (I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5),$$

где q_n – нормируемое максимальное давление на почву.

Сдерживание разработки и внедрения ходовых систем с допустимым уровнем воздействия на почву связано с отсутствием координации проблемы, сложностью расчетов по стандартам, неоднозначностью допустимых норм для разных машинно-тракторных агрегатов и типов почв, недостаточной производственной проверкой эффективности ходовых систем с низким давлением на почву.

Ограничения по габаритной ширине прицепов (полуприцепов), участвующих в движении по дорогам общего пользования, углу поперечной статической устойчивости регламентированы ГОСТ 10000-2017 [4] (таблица).

В качестве основного нормативного показателя тормозных свойств тракторных прицепов принята удельная тормозная сила (50 % для прицепов и 45 % для полуприцепов). Одновременно предоставлена возможность использования в качестве показателя эффективности тормозных свойств тормозного пути тракторного поезда.

Тормозная система тракторного поезда должна обеспечивать тормозной путь при холодных тормозных механизмах S_0 , м, при скорости v_0 , км/ч, в момент начала торможения, рассчитанный по формуле [4]

$$S_0 \leq 0,18v_0 + \frac{v_0^2}{90}.$$

Из условия равновесия прицепа относительно возможной оси опрокидывания имеем

$$G \sin \beta_{\text{п.ц.т.}} - 0,5GB_{\text{к}} \cos \beta_{\text{п}} = 0,$$

где G – вес прицепа, кН;

$B_{\text{к}}$ – ширина колеи, м;

$\beta_{\text{п}}$ – угол поперечной статической устойчивости;

$h_{\text{ц.т.}}$ – высота центра тяжести, м.

Из данного выражения можно определить высоту центра тяжести по формуле

$$h_{\text{ц.т.}} = \frac{B_{\text{к}}}{2 \text{tg} \beta_{\text{п}}}.$$

Таблица – Ограничения при конструировании тракторных прицепов и полуприцепов

Наименование показателей	Значение показателей	
	Прицеп	Полуприцеп
Габаритные размеры, не более		
Длина (длина тракторного поезда), м	12,0 (20,0)	
Ширина, м	2,55	
Высота, м	4,0	
Тормозная система		
Тормозной путь, м, не более	15,4	
Суммарная тормозная сила, % массы, не менее	50	45
Давление в ресиверах пневматического тормозного привода, МПа, не менее:		
- однопроводного привода	0,48	
- двухпроводного привода	0,62	
Ходовая система		
Ширина профиля шин, м	0,65...1,05	0,9...1,25
Наружный диаметр шин, м	1,1...1,2	1,2...1,3
Ширина колеи, м	1,5...1,9	1,4...2,0
Максимальное давление на суглинистую (супесчаную) почву влажностью (0,6...0,7)НВ, кПа:		
-двухосного	138 (166)	
-трехосного	132 (158)	
-четырёхосного движителя	126 (151)	
Устойчивость		
Максимальная скорость, км/ч	30	
Угол поперечной статической устойчивости,		

не менее	30 ⁰	25 ⁰
Высота центра тяжести, м	1,30...1,65	1,50...2,10

Выводы

Концептуальные подходы к развитию транспортных машин в современных условиях включают всемерное повышение их технико-экономических показателей, обеспечение оптимальной номенклатуры по условиям ресурсных и экономических ограничений, оптимизацию параметров, во взаимосвязи с основными технологическими процессами, которые они обеспечивают. Создание тракторных прицепов, отвечающим современным требованиям сельскохозяйственного производства, требует разработки общей концепции прицепного тракторного транспорта и теоретических положений по обоснованию его основных технико-эксплуатационных показателей, конструктивных принципов, методов испытаний и расчета.

Литература

1. Гедроить, Г.И. Совершенствование ходовых систем тракторных прицепов грузоподъемностью 4...5 тонн / Г.И. Гедроить //Агропанорама. – 2016, № 2. – с. 8–11.
2. Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия движителей на почву: ГОСТ 26955-86. – М. Издательство стандартов, 1986.–7 с.
3. Техника сельскохозяйственная мобильная. Методы определения воздействия движителей на почву: ГОСТ 26953-86. – М. Издательство стандартов, 1986. – 11 с.
4. Прицепы и полуприцепы тракторные. Общие технические требования: ГОСТ 10000-2017. – М. Стандартинформ, 2018. – 10 с.

39. Г.И. Гедроить, А.Ф. Безручко, В.В. Михалков, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет» Республика Беларусь, г. Минск

ПАРАМЕТРЫ ШИН ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА МОБИЛЬНЫХ МАШИНАХ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Проблема проходимости мобильных машин существует с момента их появления. Применительно к сельскохозяйственной технике в современных условиях наиболее актуальна агротехническая проходимость. Если для тракторов достигнут допустимый уровень воздействия на почву для сухих почв и почв средней влажности, то для автомобилей, работающих на полях проблема остается острой. Часто на них эксплуатируются шины с давлением воздуха до 0,8 МПа.

В нормативной документации, каталогах по шинам, как правило, приводятся значения диаметра шины D , ширины профиля B и часто статического радиуса $r_{ст}$. Указывается также соответствующие нагрузка и давление воздуха в шине. При этом несложно определить радиус и деформацию шины λ :

$$\lambda = r_{св} - r_{ст}$$

где $r_{св}$ – свободный радиус колеса.

Из маркировки шин мы можем, как правило узнать ширину профиля шины B , посадочный диаметр d . Например для шины 18,4R38 ширина профиля составляет 18,4 дюйм, посадочный диаметр – 38 дюйм. При более подробной маркировке известно отношение высоты H и ширины профиля B . Например для шины 420/70R24 значение ширины профиля составляет 420 мм, посадочного диаметра 24 дюйм, а отношение H к B – 70%.

При известных значениях D и d высота профиля шины определяется по формул:

$$H = \frac{D - d}{2}$$

В таблицах 1, 2 приведены соотношения основных параметров шин, применяемых в настоящее время на тракторах, автомобилях и сельскохозяйственных машинах.

Таблица 1 Соотношение параметров тракторных шин и с/х машин

Обозначение шины	λ	B	H	$\frac{\lambda}{B}$	$\frac{\lambda}{H}$	$\frac{H}{B}$
1	2	3	4	5	6	7
Радиальные шины						
11.2R20	47,5	284,5	243,5	0,167	0,195	0,86

360/70R24	50	360	252	0,13 9	0,198	0,70
420/70R24	59	420	294	0,14 0	0,201	0,70
480/70 R24	63	480	336	0,13 1	0,188	0,70
15.5R38	55	393,7	302,4	0,14 0	0,182	0,77
16.9R38	67,5	429,3	354,9	0,15 7	0,190	0,83
18.4R30	72,5	467,4	391,5	0,15 5	0,185	0,84
18.4R34	72,5	467,4	390,7	0,15 5	0,186	0,84
18.4R38	75	467,4	392,4	0,16 0	0,191	0,84
18.4R42	70	467,4	391,6	0,15 0	0,179	0,84
20.8R42	92,5	528,3	434,1	0,17 5	0,213	0,82
30.5L32	80	774,7	465,5	0,10 3	0,172	0,60
Диагональные шины						
6.50-16	18	165	176,8	0,10 9	0,102	1,07
7.50-16	32,5	190,5	199,3	0,17 1	0,163	1,05
9.00-20	35	228,6	211	0,15 3	0,166	0,92
Шины сельскохозяйственных машин и прицепов						
9.00-16	34	255	245	0,13 3	0,139	0,96
10.00-16	42	259	243,9	0,16 2	0,172	0,94
10.00/75- 15,3	30	264	195,7	0,11 4	0,153	0,74

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
400/60-15,5	57	404	240,5	0,14 1	0,237	0,59
16.00-20	47,5	405	283,5	0,11 7	0,167	0,70
16,5/70-18	55	430	316,4	0,12 8	0,174	0,74
500/50-17	56,5	500	256,6	0,11 3	0,220	0,51
540/65R30	78,5	526	361,5	0,14 9	0,217	0,69
22.0/70-20	88	560	396	0,15 7	0,222	0,71
600/50-22,5	46	600	300,25	0,07 7	0,153	0,50

Таблица 2 Соотношение параметров автомобильных шин и прицепов

Обозначение шины	λ	B	H	$\frac{\lambda}{B}$	$\frac{\lambda}{H}$	$\frac{H}{B}$
185/75R16	24	190	138,8	0,126	0,194	0,73
175/75R16	28	178	138,8	0,157	0,202	0,78
225/75R17,5	34	228	168,8	0,149	0,201	0,74
245/70R19,5	25	242	176,4	0,103	0,142	0,73
8.25R20	28	230	227	0,122	0,123	0,99
11.00R20	36	286	287	0,126	0,215	1,00
12..00R20	35	313	307	0,112	0,114	0,98
315/80R22,5	39	312	252,3	0,125	0,155	0,81
16.00R20	56,5	438	417,5	0,129	0,135	0,95
500/70-508	44,5	475	338,5	0,094	0,131	0,71

Для рассмотренных в таблице 1 тракторных шин значение отношения λ/B находится в пределах от 0,103 до 0,175, среднее значение отношения λ/B составляет 0,147. Значение отношения λ/H находится в пределах от 0,172 до 0,217, среднее значение отношения λ/H составляет 0,181. Значение отношения H/B находится в пределах от 0,60 до 0,86, среднее значение отношения H/B составляет 0,82. Для шин используемых на сельскохозяйственной технике рассмотренных в таблице 1 отношения λ/B находится в пределах от 0,077 до 0,162, среднее значение отношения λ/B составляет 0,129. Значение отношения λ/H находится в пределах от 0,139 до 0,222, среднее значение отношения λ/H составляет 0,185. Значение отношения H/B находится в пределах от 0,50 до 0,96, среднее значение отношения H/B составляет 0,71. Для автомобильных шин, рассмотренных в таблице 2 отношения λ/B находится в пределах от 0,094 до 0,157, среднее значение отношения λ/B составляет 0,124. Значение отношения λ/H находится в пределах от 0,114 до 0,202, среднее значение отношения λ/H составляет 0,161. Значение отношения H/B находится в пределах от 0,71 до 1,0, среднее значение отношения H/B составляет 0,84.

Отметим, что приведены шины в основном являются шинами обычного профиля или широкопрофильными. С целью улучшения показателей взаимодействия ходовых систем с почвой возможно применение сверхнизкопрофильных, арочных шин, пневмокатков для которых соотношения указанных выше параметров отличаются [4]. При этом необходимо учитывать, что увеличение размеров колес приводит к изменению положения центра тяжести машин, размеров колесных ниш, возрастают нагрузки на трансмиссию и балки мостов, увеличиваются габариты по ширине (они ограничены для дорог), возрастает стоимость машин.

ВЫВОДЫ

Определены необходимые для аналитических исследований соотношения параметров шин, применяемых на тракторах, автомобилях и сельскохозяйственных машинах.

При оптимизации ходовых систем необходимо учитывать их влияние на массогеометрические и компоновочные решения по машинам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гедроить Г.И. Опорные свойства шин для сельскохозяйственной техники / Г.И.Гедроить// Агропанорама. – 2009, № 4. – С. 23-27.
2. Агейкин Я.С. Проходимость автомобилей/ Я.С. Агейкин - М.: Машиностроение, 1981. - 242с.
3. Гедроить Г.И. Взаимодействие с почвой многоколесных ходовых систем / Г.И. Гедроить, А.Г. Гедроить, А.Д. Четкин / Агропанорама, 2012. – №5. – с. 2 – 7.
4. Гедроить Г.И. Расчет нормируемых показателей воздействия колесных движителей на почву на стадии проектирования машин / Г.И. Гедроить // Современная сельскохозяйственная техника: исследование, проектирование, применение: материалы международной научно-практической конференции. – Минск: БГАТУ, 2010. с. 126 – 129.

40. А.И. Бобровник, Т.А. Варфоломеева, А.В. Захаров, В.М. Головач, М.А. Шпак, «Белорусский государственный аграрный технический университет», г.Минск, Республика Беларусь

СНИЖЕНИЕ НАГРУЖЕННОСТИ ПРИВОДА СДВОЕННЫХ ВЕДУЩИХ КОЛЕС ТРАКТОРА

Одним из основных факторов развития агропромышленного комплекса Республики Беларусь является разработка современных технологий производства растениеводческой продукции на базе использования высокопроизводительных комплексов машин, обеспечивающих качественное выполнение технологических операций при минимальных затратах ресурсов. В качестве основных элементов современных энерготехнологических комплексов всё более широко применяются тракторы «БЕЛАРУС» тяговых классов 3, 4, и 5, предназначенные для выполнения в различных агроклиматических зонах сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными, прицепными машинами и орудиями, с погрузочно-транспортными средствами и с уборочными комплексами.

С целью выполнения требований нормативных документов по повышению агроэкологических и тягово-сцепных качеств тракторов при работе с тяжелыми сельхозмашинами и орудиями на почвах с малой несущей способностью предусматривается снижение удельного давления на почву путем увеличения площади пятна контакта движителей с опорной поверхностью.

При работе колесных тракторов на переувлажненных и рыхлых почвах, при движении тракторов и по бездорожью из-за значительного снижения сцепления с почвой и дорогой резко возрастает буксование, увеличиваются потери на самопередвижение и использование машины становится неэффективным или вообще невозможным. Для предотвращения указанных отрицательных явлений используют различные устройства и приемы.

Изменение давления воздуха в шинах тракторов высокой проходимости. При понижении давления увеличивается деформация шин, возрастают площадь контакта колес с почвой и их сцепление. Однако пользоваться этим способом необходимо осторожно, не понижать давление ниже пределов, указанных в паспорте шин. При переходе на твердый грунт давление нужно сразу же увеличить

Догрузка ведущих колес позволяет получить большую силу тяги по сцеплению на грунтах с малым коэффициентом сцепления. Применяют несколько способов догрузки ведущих колес.

Установка дополнительных грузов на диск заднего колеса и передний брус полурамы в зависимости от требуемой догрузки задних колес можно устанавливать на каждое колесо грузы. На правое и левое колеса грузы устанавливают обычно при пахоте, когда правое колесо трактора идет по дну борозды (трактор наклоняется вправо) и на него действует большая часть сцепного веса трактора. В этом случае менее нагруженное левое колесо догружается установкой дополнительных грузов. При догрузке ведущих колес трактора его сцепная (приходящаяся на ведущие колеса) масса и уменьшается буксование ведущих колес, рабочий процесс выполняется с меньшими потерями скорости движения, а в следовательно, с более высокой производительностью. Догрузка трактора при заданных условиях зависит от нагрузки, передаваемой опорными колесами навесной машины. Уменьшение ее на опорных колесах увеличивает общую догрузку трактора, повышает его сцепную массу и снижает тяговое сопротивление навесной машины.

В развитии ходовых систем колесных тракторов следует отметить все более широкое использование тракторов со всеми ведущими колесами, увеличение доли переднего ведущего моста в создании силы тяги трактора, применение шин с увеличенной опорной поверхностью, сдваивание и страивание колес.

Обзор современной научной литературы свидетельствует о том, что, несмотря на постоянное улучшение потребительских качеств тракторов, динамическая нагруженность силовых передач является высокой, поэтому поиск путей повышения надежности и снижения материалоемкости является актуальной задачей.

При движении энергонасыщенного трактора с сельскохозяйственной машиной в колее трактора плотность почвы повышается, а для выращивания большинства сельскохозяйственных культур оптимальная плотность почвы 1,1-1,3 г/см³. Для улучшения тягово-сцепных свойств с сохранением агроэкологических требований устанавливают сдвоенные колеса. В настоящее время

сдвигание передних и задних колес тракторов «БЕЛАРУС» мощностью 155...355 л.с. (114...261 кВт) осуществляется с помощью специальных жестких цилиндрических проставок рисунок 1.

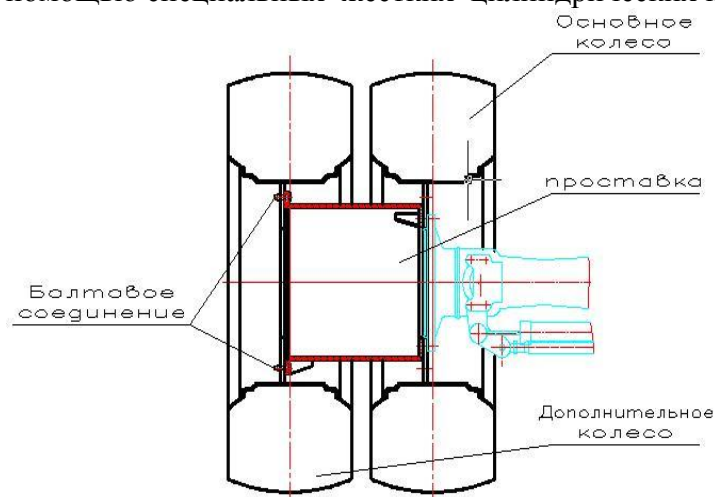


Рисунок 1 - Сдвигание колес с помощью проставки

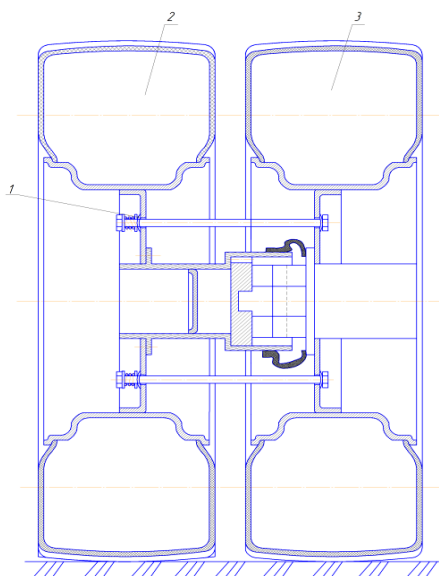
При движении на повороте ведущих и ведомых колес возникают угловые деформации как почвы, так и шин, нарастающие по мере увеличения поворачивающего момента до тех пор, пока в пятне контакта шины с опорной поверхностью сохраняется сцепление. В пределах упругой деформации шина разворачивается относительно пятна контакта на некоторый угол. Деформация шины растет с увеличением приложенного к ней момента до потери сцепления с опорной поверхностью. С увеличением момента проскальзывание шины распространяется от краев к центру пятна контакта.

При криволинейном движении в случае использования известных систем сдвигания и стравливания колес негативное воздействие движителей на почву оказывается существенным.

Для сдвигания колес трактора используют различные устройства со специальными ободьями и проставками [1]. Однако при выполнении технологических процессов в полевых условиях имеет место криволинейное движение, сопровождающееся разностью скоростей движения сдвоенных колес как переднего, так и заднего мостов одного борта, что приводит к снижению эксплуатационных показателей всего агрегата.

БГАТУ совместно с БНТУ предложили привод сдвоенных колес для снижения нагруженности бортов ходовой системы сдвоенных ведущих колес трактора при криволинейном движении, содержащий соединенные между собой стяжками наружное и внутреннее колеса, установленные через диски с ободами и шинами на ступицах наружного и внутреннего колес с передачей крутящего момента от полуоси и взаимодействующие с опорной поверхностью, соосно ступице внутреннего колеса установлена ступица наружного колеса через восьмигранную крестообразную двойную муфту, горизонтальный шпоночный выступ, которой взаимодействует со шпоночным пазом ведомого вала, установленного в ступице наружного колеса, а перпендикулярно расположенной с другой стороны восьмигранной крестообразной двойной муфты горизонтальный выступ взаимодействует со шпоночным пазом полуоси, а относительное перемещение в восьмигранной крестообразной двойной муфте ограничивается пружинами, установленными в корпусе ступицы наружного колеса уплотняемой чехлом, а стяжки установлены на дисках через подпружиненные сферические шайбы и опорные шайбы рисунок 2.

Привод сдвоенных колес работает следующим образом: при работе наружного колеса в режиме опорного, крутящий момент передается от полуоси, ее ступицы, через диски с ободами и шинами соединенные между собой стяжками восьмигранную крестообразную двойную муфту, связанную со шпоночными выступами с пазами полуоси и ведомого вала к ступице наружного колеса. При движении по неровной поверхности или наезде на препятствие наружное колесо изменяет свое положение относительно оси не прерывая передачи при этом крутящего момента через соединения шпоночных выступов восьмигранной крестообразной двойной муфты с соответствующими пазами полуоси и ведомого вала.



**Рисунок 2 - Привод сдвоенных колес
1 механизм сдваивания, 2 наружное колесо, 3 внутреннее колесо**

Выводы

Предложенное устройство повысит долговечности привода сдвоенных колес путем снижения динамических нагрузок при криволинейном движении трактора и движении по неровной поверхности или наезде на препятствие.

Литература

1. Бобровник А.И., Варфоломеева Т.А. Показатели трактора «Беларус» со сдвоенными колесами. - Агропанорама, № 3 2019, с.5-9.
2. Патент на изобретение №22574 ВУ МПК В 60 В 11/12, Трактор// БГАТУ/ Прищепов М.А., Бойков В.П., Бобровник А.И., Варфоломеева Т.А. и другие.- Заявл.- 29.11. 2017 г., № а20170445.
3. В.Я Анилович, Конструирование и расчет сельскохозяйственных тракторов, Анилович В.Я. Водолажченко Ю.Т//М.Машиностроение, 1965 г.- 520 с.

41. А.И. Бобровник, Т.А. Варфоломеева, А.В. Захаров, В.М. Головач, А.О. Бондарчик, «Белорусский государственный аграрный технический университет», г.Минск, Республика Беларусь

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТОРМОЗНЫХ МОМЕНТОВ ПО КОЛЕСАМ ПОЛНОПРИВОДНОГО ТРАКТОРА «БЕЛАРУС» ПРИ ЭКСТРЕННОМ ТОРМОЖЕНИИ

Внедрение новых эффективных систем энергонасыщенных тракторов имеет большое значение для сельскохозяйственного производства. Зарубежные тракторостроительные фирмы внедряют в тракторы системы тормозов, которые помимо основной задачи торможения колес выполняют функции поддержания заданного направления движения.

В трансмиссиях колесных тракторов «БЕЛАРУС» для торможения используются различные тормозные рабочие и стояночные механизмы. Действие данных тормозных механизмов основано на силе трения между затормаживаемыми элементами до достижения момента, который необходим для уменьшения скорости движения или остановки трактора. Так для трактора «БЕЛАРУС-3522.5» массой 11900 кг и максимальной рабочей скоростью 40 км/ч при движении с прицепом массой 40000 кг применены рабочие тормоза – многодисковые, работающие в масле. Они расположены на ведущих солнечных шестернях бортовых передач задней ведущей оси. Управление рабочими тормозами сблокировано с пневматическим приводом тормозов прицепа. Привод управления рабочими тормозами – гидростатический [1].

ОАО Минский тракторный завод провел испытания. Для определения фактических моментов, передаваемых полуосевыми валами 3522-2301067-Б в различных условиях работы использовался трактор «Беларус-3522». Трактор имел омологационную комплектацию шинами, отличную от серийной. Передние шины трактора фирмы Mitas 600/65R34, задние – фирмы Continental 650/75R42. Трактор был укомплектован передним навесным устройством, передним балластом массой 1350 кг, пропорциональным клапаном включения привода ПВМ с законом включения,

соответствующим серийному трактору «Беларус3522». Теоретическое распределение эксплуатационной массы по мостам серийного трактора «Беларус-3522» составляло 7600 кг на ПМВ и 6000 кг на задний мост (ЗМ). Методикой испытаний предусматривались режимы, имитирующие выполнение транспортных работ на дорогах с твердым покрытием: экстренное торможение при равномерном движении трактора со скоростью 10, 15, 20, 25, 30, 35 и 40 км/ч. Тормоза прогретые. Экстренное торможение при равномерном движении трактора со скорости 20 и 35 км/ч с пропорциональным законом включения клапана муфты привода. ПМВ. Экстренное торможение при равномерном движении трактора со скоростью 15, 20 и 30 км/ч. ПМВ включен принудительно. При движении трактора и последующем торможении крутящий момент меняет знак и от -1000 Нм за 0,5 с увеличивается до 6300 Нм, затем за 1 с уменьшается до нуля, а в дальнейшем носит колебательный характер в течении 2 с. Среднее замедление составило 3,6 м/с², а сила инерции поступательно движущейся массы трактора не менее 4500 кг. Торможения осуществляли посредством «резкого» нажатия на сблокированные педали левого и правого тормоза, таким образом, что бы происходил «срыв» передних и задних колес на юз рисунок 1.

Так достигались максимальные пиковые моменты на сдвоенных карданных шарнирах. Также режимы испытаний имитировали выполнение полевых работ. Максимальные моменты на полуосевых валах, полученные в результате проведения испытаний согласно методике, приведены в табл. 1.



Рисунок 1 - Потеря устойчивости машины на режиме экстренного торможения при прямолинейном движении трактора

Таблица 1 - Имитация нагружения трактора при выполнении полевых работ

Режимы испытаний	Диапазон КП	Мак. момент, Нм	Примечания
При буксовании задних колес и повернутых передних колесах на угол до 25 ⁰ ПМВ включить принудительно	I	4795	Включение ПМВ дискретное Грунт супесчаный, влажный
	II	4212	
	RI	5212	
При буксовании задних колес и повернутых передних колесах на угол более 25 ⁰ ПМВ включить принудительно	I	5277	
	II	5155	
	RI	4364	

Проведенные экспериментальные исследования показывают, что при движении колесных машин происходит перераспределение нагрузок между осями в продольной плоскости, которое зависит от параметров транспортного средства, а также от условий и характера его движения. Конструктивные параметры машины также оказывают существенное влияние на перераспределение нагрузок между передними и задними колесами. Чем короче продольная база машины и чем выше у нее расположен центр тяжести и условные точки прицепа, тем при равных внешних условиях резче происходит перераспределение. Уменьшение нагрузки на передние колеса

трактора с задним ведущим мостом отрицательно сказывается на его управляемости и продольной устойчивости. Для энергонасыщенного трактора с двумя ведущими мостами и короткой базой движение в режиме экстренного торможения приводит к возникновению значительных динамических нагрузок в приводе переднего ведущего моста, возможному нарушению продольной устойчивости, что требует поиска новых решений по плавному подводу ведущего момента к переднему мосту.

Выводы

В результате испытаний максимальные пиковые моменты на полуосевых валах (сдвоенных шарнирах) ПВМ достигнуты при имитации выполнения транспортных работ на асфальте на режиме экстренного торможения со скорости 35-40 км/ч при «срыве» колес с поверхности сцепления – $M_{max}=6741 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Величина максимальных пиковых моментов на сдвоенных шарнирах ПВМ при имитации выполнения полевых работ не превысила 5277 Н·м. Принудительное включение ПВМ при экстренном торможении трактора увеличивает моменты на сдвоенных шарнирах приблизительно на 10%. При экстренном торможении трактора с поворотом колес на угол до 25° с включенным ПВМ принудительно достигнуты моменты на 20% большие, чем с выключенным ПВМ. На режимах экстренных торможений при равномерном движении трактора при начальной скорости торможения 20 км/ч и более с выключенным ПВМ, на большинстве проведенных опытов, в первые 0,5 с торможения возникают затухающие колебания моментов на сдвоенных шарнирах с частотой приблизительно равной 10 Гц. На режиме буксования задних колес и повернутых передних колесах на угол около 25° и более при большинстве проведенных опытов имеет место различие между величинами моментов правого и левого сдвоенных шарниров, которое возрастает по мере продолжительности буксования колес. Максимальная разность величин моментов на правом и левом сдвоенных шарнирах достигла величины 2538,24 Н·м на II диапазоне КП. Отработанные пропорциональные законы включения клапана муфты привода ПВМ при экстренном торможении трактора со скорости 35 км/ч позволили снизить максимальный динамический момент до 3939 Н·м (в 1,7 раза).

Литература

1. Руководство по эксплуатации трактора «БЕЛАРУС-3525.5». ОАО «МТЗ», Минск 2011 г. - 337с.
2. В.Я Анилович, Конструирование и расчет сельскохозяйственных тракторов, Анилович В.Я. Водолажченко Ю.Т//М.Машиностроение, 1965 г.- 520 с.

42. В.Б. Ловкис, к.т.н., доцент, О.Д. Тозик, Учреждение образования « Белорусский государственный аграрный технический университет

РАЗРАБОТКА КОМБИНИРОВАННОГО ТЕПЛООБМЕННИКА ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

ВВЕДЕНИЕ

В структуре себестоимости производства продукции энергетическая составляющая имеет преобладающее значение. Поэтому с учётом резкого удорожания и дефицита высококалорийных энергоносителей на основе нефти возникла необходимость создания энергетических установок, работающих на генераторном газе, полученном из различных видов твердых топлив, стоимость которых в настоящее время примерно в 9-10 раз ниже стоимости нефтепродуктов.

Как показала практика, существующая на предприятиях, система водяного отопления при больших объёмах производственных помещений не позволяет поддерживать в них требуемые параметры микроклимата. Кроме этого в процессе эксплуатации при неустойчивой работе источника теплоты система часто выходит из строя в зимнее время, что требует больших дополнительных затрат.

В данной работе предлагается подогревать воздух за счет сжигания газогенераторного газа, получаемого из местного твердого топлива (торф, отходы древесины, сельскохозяйственного производства) на бункерной газогенераторной установке с естественной тягой, работающей на мелкозернистом топливе. Характерной особенностью этих газогенераторов является то, что получаемый газ без охлаждения и очистки сжигается в жаровой трубе и затем дымовые газы с высокой температурой поступают в теплообменник для воздуха.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Основной характеристикой теплообменных аппаратов является теплопередающая поверхность, или поверхность теплообмена. От её величины зависят геометрические размеры теплообменников, стоимость их изготовления, монтажа и эксплуатации.

Расчёт поверхности теплообмена состоит из следующих основных стадий:

- определение тепловой нагрузки аппарата, средней движущей силы и средних температур теплоносителя;
- определение расхода вещества из теплового баланса;
- определение ориентировочной площади поверхности теплообмена, а также выбор размера теплообменных труб, и если возможно, расчёт необходимого их количества при обеспечении заданного режима движения теплоносителя [1].

Конструкцию теплообменника следует выбирать, исходя из следующих основных требований, предъявляемых к теплообменным аппаратам. Важнейшим требованием является соответствие аппарата технологическому процессу; это достигается при таких условиях: поддержание необходимой температуры процесса, обеспечение возможности регулирования температурного режима; соответствие рабочих скоростей продукта минимально необходимой продолжительности пребывания продукта в аппарате; выбор материала аппарата в соответствии с химическими свойствами продукта; соответствие аппарата давлениям рабочих сред. Вторым требованием является высокая эффективность (производительность) и экономичность работы аппарата, связанные с повышением интенсивности теплообмена и одновременно с соблюдением оптимальных гидравлических сопротивлений аппарата [2].

Предварительный выбор нормализованного теплообменника производится по следующим параметрам. Выписываются те фиксированные геометрические размеры аппарата, которые фигурируют в расчёте (внутренний диаметр кожуха, число теплообменных труб) [2-3].

Исходные данные для расчёта: тепловая нагрузка на аппарат 250 кВт, температура теплоносителя на входе 40°C, на выходе 90°C.

Длина пучка труб для осуществления теплообменного процесса может быть представлена зависимостью

$$L' = (0,25F / v)(d_B^2 / d_p)v,$$

где F — площадь поверхности теплообмена, м²;

V — пропускная способность пучка труб, м³/с;

dв и dр — внутренний и расчетный диаметры трубы, м;

v — скорость движения продукта в трубах пучка, м/с.

$$L' = \frac{0,25 \cdot 25}{24,8 \cdot 10^{-3}} \cdot \frac{(56 \cdot 10^{-3})^2}{62 \cdot 10^{-3}} \cdot 0,45 = 1,73 \text{ м}$$

Принимаю длину аппарата равной 1,8 м

Живое сечение трубного пучка

$$f_n = \frac{V}{v} = \frac{24,8 \cdot 10^{-3}}{0,45} = 0,0551 \text{ м}^2 = 551 \text{ см}^2$$

а одной трубы

$$f_1 = 0,25 \cdot \pi \cdot d_g^2 = 0,25 \cdot 3,14 \cdot (56 \cdot 10^{-3})^2 = 24,6 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 24,6 \text{ см}^2$$

Расчет корпуса

Корпус аппарата изготавливается из трубы ГОСТ 8733-87, 1000×10. Коэффициент прочности сварных швов (для трубных решёток) примем равным $\beta = 0,7$. Предел прочности стали $2 \cdot \sigma_s = 540$ МПа. Коэффициент запаса прочности $n_s = 5$.

Допускаемое напряжение при растяжении

$$[\sigma] = \frac{2\sigma_s}{n_s} = \frac{540 \cdot 10^6}{5} = 108 \cdot 10^6 \text{ Па} = 108 \text{ МПа}$$

Толщина стенки корпуса аппарата

$$\delta \geq \frac{p_m d_{an}}{2\beta[\sigma] - p_m} + 0,0025$$

где p_m — давление в межтрубном пространстве, Па;

d_{an} — наружный диаметр корпуса, м.

$$\delta \geq \frac{3,7 \cdot 10^5 \cdot 0,62}{2 \cdot 0,7 \cdot 1080 \cdot 10^5 - 3,7 \cdot 10^5} + 0,0025 = 0,0067 \text{ м} = 6,7 \text{ мм}$$

Толщина трубной решетки

$$h = \sqrt{\frac{Kp(D_e^2 - n_0 d_e^2)}{[\sigma_H] \chi}} + \delta$$

где K — коэффициент закрепления ($K \approx 0,162$);

p — перепад давлений по сторонам трубной решетки, Па;

$[\sigma_B]$ — допускаемое напряжение при изгибе, Па;

χ — коэффициент ослабления трубной решетки отверстиями.

Коэффициент ослабления решетки определяется по выражению:

$$\chi = (l - d_n) / l = (77,5 - 65) / 77,5 = 0,16$$

$$h = \sqrt{\frac{0,162 \cdot 2,5 \cdot 10^5 \cdot (0,76^2 - 61 \cdot 56^2 \cdot 10^{-6})}{1440 \cdot 10^5 \cdot 0,16}} + 0,005 = 0,030 \text{ м} = 30 \text{ мм}$$

Проверяем толщину трубной решетки

$$h_{\min} = 0,005 + 0,125 d_n = 5 \cdot 10^{-3} + 0,125 \cdot 62 \cdot 10^{-3} = 12,75 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 12,75 \text{ мм} \leq 31 \text{ мм}$$

Ранее поставленное условие выполняется

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Согласно календарному плану проведено обоснование комбинированной системы отопления крупногабаритных помещений, имеющей преимущества по сравнению с традиционной водяной системой отопления за счет экономии материально-энергетических средств и улучшения микроклимата. Реализация работ по заданию в соответствии с рекомендациями приложений [3,4] позволила доработать и внедрить комбинированный теплообменник и высокоэффективную технологию с направленным распределением тепловых потоков для воздушного отопления помещений, работающую на местных видах твердого топлива и в 3-4 раза снизить стоимость тепловой энергии, повысить эффективность и надежность теплоснабжения. Экономия топлива составит примерно 200 т.у.т. за отопительный сезон.

Список использованной литературы

- 1 Рабинович О.С., Гуревич И.Г. Распространение волн фильтрационного технологического горения в пористой среде с неоднородным составом // ИФЖ. 1998г. Т. 71, №1, С.46-50.
- 2 Футько С.И., Шабуня С.И., Жданок С.А. Приближенное аналитическое решение задачи распространения фильтрационной волны горения в пористой среде // ИЖФ. 1998г. Т.71, №1, С.41-45.
- 3 Помераниев В.В., Арефьев А.М., Ахмедов Д.Б. и др.// Основы практической теории горения: Учебное пособие для вузов; Под редакцией Померанцева В.В 2-е изд., переработанное и дополненное – Л.: Энергоиздат. Ленинградское отделение, 1986 – 312 с.
- 4 Носков А.С., Загоруйко А.Н.// Тез.междунар. семинара «Блочные носители и катализаторы сотовой структуры» в.с. – Петербурге. Новосибирск: ИК СО РАН, 1995. – Ч.1. – С.57.

43. В.Г. Костенич, к.т.н., доцент, В.С. Малащенко, Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ БУМАГ МАСЛЯНЫХ ФИЛЬТРОВ ДВС И УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ.

Известно, что надёжность машин, применяемых в различных отраслях народного хозяйства, в большой степени обусловлена надёжностью двигателей внутреннего сгорания (ДВС), являющихся наиболее распространёнными энергетическими установками. В свою очередь надёжность и долговечность ДВС в большой степени зависит от надёжности работы агрегатов очистки масла. Однако существующие агрегаты очистки масла современных ДВС не всегда в полной мере удовлетворяют требованиям, предъявляемым к ним. Так, например, при запуске холодного двигателя, оснащённого полнопоточной центрифугой, к трущимся деталям двигателя в начальный период подается практически неочищенное масло из поддона картера, т.к. время выхода центрифуги на номинальный скоростной режим составляет от нескольких минут летом до 20 минут в холодное время года [1]. При использовании в системе смазки полнопоточных бумажных фильтрующих элементов при запуске холодного двигателя увеличивается вероятность прорыва фильтрующей шторы или открытия перепускного клапана фильтра из-за высокой вязкости непрогретого масла [2]. Проворачивание вкладышей подшипников, задиры шеек коленчатого вала, аварийное изнашивание деталей двигателя – вот далеко не полный перечень последствий некачественной очистки моторного масла, приводящих к необходимости проведения дорогостоящих ремонтов [3].

Для устранения вышеуказанных недостатков нами предлагается использование для очистки масла в автотракторных двигателях полнопоточных фильтров с фильтрующими элементами из тканых углеродных материалов. Углеродные ткани обладают большой прочностью на разрыв, высокой химической стойкостью в агрессивных средах, хорошей тепло- и электропроводностью, стойки к воздействию высоких температур. В случае применения на двигателе фильтрующих элементов из углеродных тканей появляется возможность подогрева проходящего через фильтр масла при запуске двигателя посредством пропускания электрического тока через фильтрующую штору, чем достигается снижение перепада давления на фильтре и предупреждается открытие перепускного клапана фильтра, а, следовательно, и подача неочищенного масла к парам трения двигателя. При использовании фильтрующих элементов из углеродных тканей появляется возможность их регенерации и многократного использования.

Давление открытия перепускного клапана фильтра определяется прочностью материала фильтрующей перегородки и для бумажных фильтрующих элементов обычно не превышает 0,15 – 0,18 МПа [2]. Однако в технической литературе практически не встречается сведений о прочности фильтровальных бумаг масляных фильтров ДВС, поэтому целью наших исследований было определение разрывной прочности фильтровальных бумаг и сравнение её с прочностью углеродных тканей.

В качестве объектов исследования использовались: бумага серийно выпускаемых УП «Фильтр» ООО «БелТИЗ» фильтрующих элементов 260-1017060 масляных фильтров двигателя Д-260 и бумага фильтров D-298 фирмы «Clean» (Италия).

Определение прочности фильтровальных бумаг на разрыв проводилось на специально созданной для этого экспериментальной установке, имеющей два зажима для крепления образца бумаги. Испытуемый образец длиной 0,15 м и шириной 0,05 м одним концом закреплялся в верхнем неподвижном зажиме. На свободном конце образца закреплялся нижний зажим, к которому подвешивалась грузовая платформа.

Испытания проводились в два этапа. На первом этапе производилось грубое или приближённое определение разрывной нагрузки испытуемого образца бумаги последовательной установкой на грузовую платформу грузов массой 0,5 кг. При увеличении массы груза, находящегося на грузовой платформе, наступал момент разрыва образца бумаги, и определялась приближённая разрывная нагрузка.

На втором этапе испытаний вначале производилась загрузка платформы грузами по 0,5 кг до общей нагрузки, не превышающей 60 % от предварительно определённой приближённой разрывной нагрузки. Дальнейшее повышение нагрузки производилось за счёт поступления на грузовую платформу из специального бункера мелкого речного песка со скоростью 0,005 кг/сек до наступления момента разрыва образца бумаги. После этого производилось взвешивание грузовой платформы вместе с находящимся на ней грузом и нижним зажимом с точностью до 0,01 кг и определялась разрывная нагрузка испытуемого образца фильтровальной бумаги. При испытаниях проводилось не менее 5 повторений каждого опыта. Определение разрывной нагрузки

фильтровальных бумаг производилось в двух взаимно перпендикулярных направлениях: в направлении, совпадающем с направлением складок (гофр) бумаги и в направлении, перпендикулярном гофрам. Результаты испытаний фильтровальных бумаг приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты определения разрывной нагрузки для фильтровальных бумаг

Вид материала	Разрывная нагрузка, Н/5 см	
	в направлении гофр	перпендикулярно гофрам
Бумага отечеств. ФЭ	73	84
Бумага фильтров «Clean»	136	146

Для сравнения в таблице 2 приведены прочностные показатели некоторых марок углеродных материалов по данным РУП «Светлогорское ПО «Химволокно» [4].

Таблица 2 – Разрывная нагрузка тканых углеродных материалов

Марка углеродной ткани	Разрывная нагрузка, Н/5 см	
	по основе	по утку
Вискум ТМ-4 А	2940	1176
Вискум ТМ-4 Б	1960	490
Вискум ТМ-4 В	980	245
Вискум ТО-12	833	–
Вискум ТО-15	833	–
Вискум ТО-22	833	–
Вискум Т-10-Р	1470	539
Вискум Т-15-Р	833	245
Вискум Т-22-Р	441	98
Бусофит Т	200	–
Бусофит Т-1	150	–
Бусофит ТР	200	–
Бусофит ТМ-4	800	–

Из данных таблиц 1 и 2 видно, что фильтровальные бумаги, как и углеродные ткани, имеют неодинаковую прочность в разных направлениях. Различная прочность тканей по основе и по утку объясняется разной плотностью плетения – т.е. разным количеством нитей, приходящимся на единицу длины поперечного сечения. Для фильтровальных бумаг разная прочность в продольном и поперечном направлениях может быть объяснена преобладанием продольного направления волокон в ленте бумаги перед поперечным, что связано с технологией её производства.

Анализ таблиц 1 и 2 позволяет сделать вывод, что почти все углеродные ткани, за исключением ткани Вискум Т-22-Р, имеющей разрывную нагрузку по утку 98 Н/5 см, превосходят по прочности фильтровальные бумаги, применяемые для очистки масла в системах смазки ДВС. А прочность некоторых марок углеродных тканей, как, например, Вискум ТМ-4 А, превышает прочность фильтровальных бумаг в десятки раз. При применении фильтрующих элементов из таких тканей в масляных фильтрах ДВС значительно снижается вероятность разрыва фильтрующей шторы, а, следовательно, повышается надёжность защиты пар трения двигателя от абразивных частиц загрязнений. При применении таких фильтров рекомендуется использовать систему периодической автоматической регенерации фильтрующих элементов и прогрева масла, проходящего через фильтр при пуске и прогреве двигателя, что исключит вероятность масляного голодания пар трения и снизит износ двигателя.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Купершмидт, В.Л. Средства обеспечения пуска двигателей в холодных условиях / В.Л. Купершмидт // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2001. – № 1. – С. 30–32.

2. Григорьев, М.А. Комбинированные системы очистки масла дизеля / М.А. Григорьев [и др.] // Автомобильная промышленность. – 1992. – № 7. – С. 14–16.
3. Кича Г.П., Семенюк Л.А. Полнопоточная комбинированная фильтрованием и центрифугированием тонкая очистка моторного масла в судовых дизелях // Вестник АГТУ. Сер.: Морская техника и технология. – 2018. – № 2. – С. 62–67.
4. РУП «Светлогорское ПО «Химволокно». Каталог продукции. Углеродные материалы [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://www.sohim.by/ru/catalog/carbon/>. – Дата доступа: 24.04.2017.

44. А.Г. Вабищевич, к.т.н., доцент, П.В. Авраменко, к.т.н., доцент; Е.Н. Курак, М.В. Дорошенко студенты, Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск Республика Беларусь

МАЛОГАБАРИТНЫЙ АГРЕГАТ ДЛЯ ОКУЧИВАНИЯ И РЫХЛЕНИЯ ПРИ УХОДЕ ЗА ПОСАДКАМИ КАРТОФЕЛЯ.

Увеличение объемов производства сельскохозяйственной продукции в крестьянских (фермерских) хозяйствах, а также в подсобных хозяйствах граждан - одна из целей Государственной программы развития аграрного сектора Республики Беларусь.

Подсобные хозяйства граждан республики обеспечивают производство 20% продукции сельского хозяйства, в том числе: картофеля - 80%, овощей – 65%, плодов и ягод – 85%, молока, скота и птицы в живом весе – 6% [1].

Однако имеющаяся материальная база не позволяет эффективно вести мелкотоварное производство и которые далеко не в полной мере обеспечены прицепными и навесными орудиями, что ограничивает возможности их развития. Сдерживает развитие приусадебных хозяйств отсутствие дешевой сельскохозяйственной техники.

Дальнейшее повышение эффективности мелкотоварного производства возможно при создании комбинированных агрегатов, совмещающих несколько операций при возделывании сельскохозяйственных культур.

В большинстве случаев совмещение технологических операций повышает качество подготовки почвы, сокращает сроки проведения работ, а число проходов агрегатов по полю, уменьшает вредное воздействие их ходовых устройств на почву, снижается общая энергоемкость работ, растет производительность труда, уменьшаются расход топлива и эксплуатационные затраты.

Ниже предлагается вариант компоновки экспериментального малогабаритного агрегата для мелкотоварного производства на базе мини-трактора, совмещающий две операции.

Малогабаритный агрегат (рис.1) навешивается на мини-трактор класса 4 кН и предназначен для окучивания междурядий, рыхления почвы с вычесыванием сорняков сетчатой бороной при уходе за посадками картофеля до его всходов.

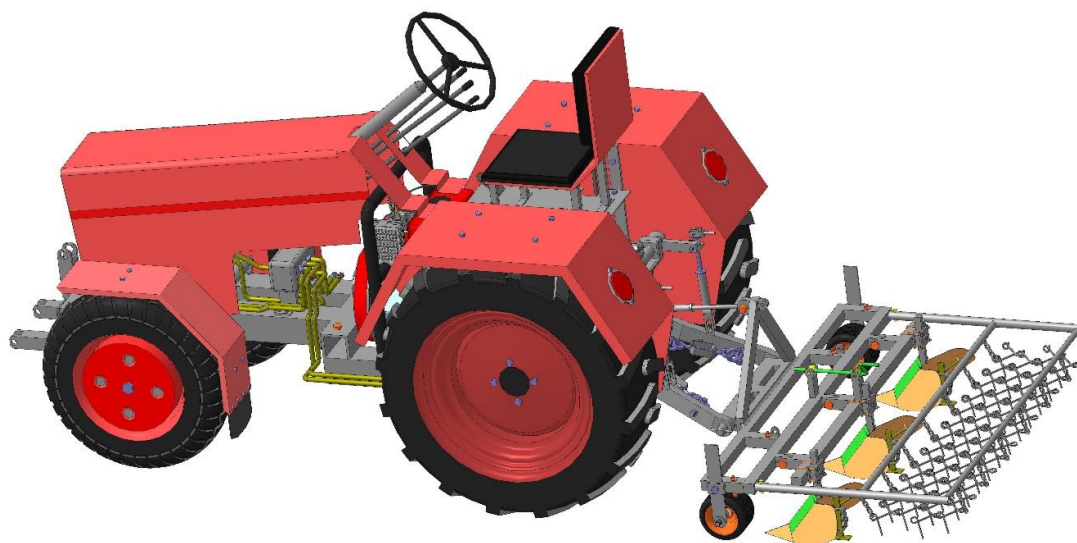


Рис. 1. 3D модель малогабаритного агрегата для окучивания и рыхления

Почвообрабатывающий агрегат имеет универсальную навеску, к которой крепится секция окучника и секция сетчатой бороны. Сборочными единицами навески являются рама, универсальная сцепка СА-1, опорные колёса, регулировочный винт. Рама состоит из продольных и поперечных профильных труб. На раме имеются отверстия, проушины, для присоединения различных секций почвообрабатывающих машин по модульному принципу.

При движении агрегата три корпуса окучника обрабатывают почву на глубину до 16 см образуя гребни, зубья сетчатой бороны дробят крупные комки, выравнивают, вычесывают сорняки и мелко рыхлят почву.

Глубина обработки почвы регулируется центральным винтовым механизмом и высотой установки катков. Ширина захвата каждого корпуса регулируется при помощи распорных планок прикрепленных к стойкам корпусов. Ширину междурядий можно изменять перемещением креплений корпусов окучника на поперечном бруске рамы.

Окучивание - один из важных агротехнических приемов ухода за картофелем, помидорами и другими овощными культурами. Процесс окучивания заключается в том, что при достижении растениями небольшой высоты в междурядьях осуществляется рыхление почвы на заданную глубину с одновременным поднятием и смещением ее в сторону расположения рядков растений. В результате этого нижняя часть стеблей растений окучивается почвой, а в междурядье образуется борозда.

В целях уменьшения иссушения почвы переворачивание пласта и вынос нижних слоев почвы на дневную поверхность должно быть минимальным. После окучивания поле принимает вид гофрированной поверхности.

Разрез поля, на котором произведено окучивание растений, в плоскости, перпендикулярной оси гребней, показан на рисунке 2.

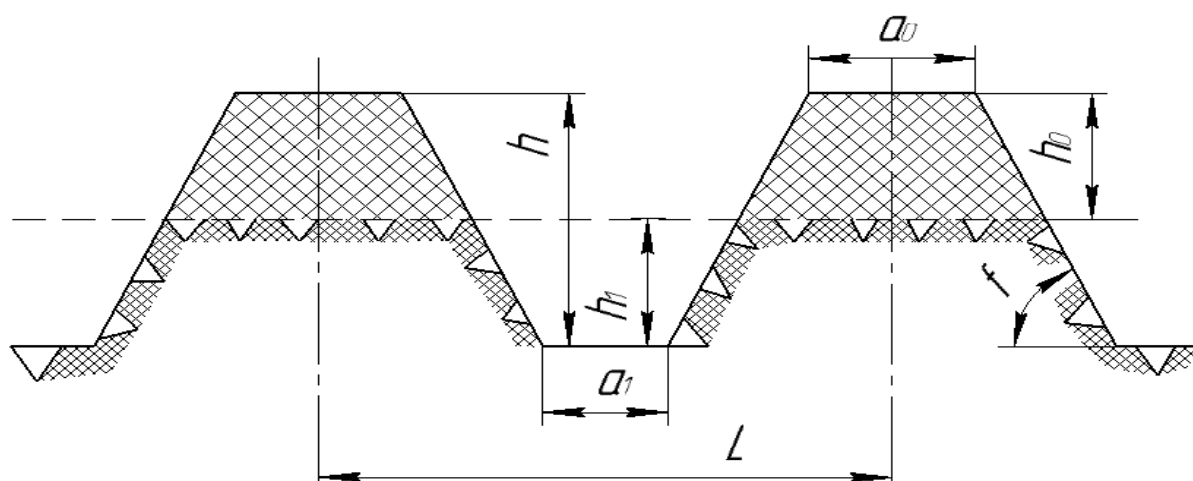


Рис. 2. Схема разреза поля после окучивания растений

Технологический процесс окучивания осуществляется при помощи культиватора специального вида, называемого окучником.

Корпус окучника несколько подобен сдвоенному корпусу плуга. В основу его конструкции, как и плуга, положен сдвоенный трехгранный клин.

Однако корпус окучника должен выполнять технологический процесс, отличающийся от технологического процесса, выполняемого плужным корпусом. Поэтому и методика его проектирования в некотором отношении отлична от методики проектирования рабочей поверхности плужного корпуса [2].

Параметры рабочей поверхности окучника определяются размерами поверхности сечения борозды и гребней (рис. 2), образующихся при окучивании.

Исходными величинами являются:

L - ширина междурядий;

h_0 - высота гребня над начальным уровнем поверхности почвы;

h - общая высота гребня;

a_1 - ширина нижнего основания борозды;

a_0 - ширина вершины гребня;

φ - величина угла естественного откоса.

Заданными величинами являются: ширина междурядий L (для картофеля $L = 60\div 70$ см; для помидоров $L = 70\div 80$ см); высота гребня над начальным уровнем поверхности поля h_0 ; ширина вершины гребня a_0 и угол естественного откоса φ .

Для тех зон, где окучивание является эффективным агроприемом, величина h_0 должна составить 5—8 см, а величина a_0 — от 8 до 12 см. Угол естественного откоса $\varphi = 45\div 50^\circ$.

Исходя из исходных данных, легко установить профиль борозды, которую должен создать орудие.

Действительно, полагая h_0 , a_0 и φ заданными, можем написать такое выражение для определения объема почвы, которая должна быть вынесена из борозды для окучивания рядков растений:

$$V_0 = (a_0 + h_0 \operatorname{ctg} \varphi) h_0 \quad (1)$$

С другой стороны, этот же объем почвы, как объем, поднятый из борозды, равен:

$$V_1 = [a_1 + (h - h_0) \operatorname{ctg} \varphi] (h - h_0) \quad (2)$$

Если обозначить коэффициент вспушенности через λ , то, очевидно, должно соблюдаться следующее условие:

$$V_1 = \lambda V_0 \quad (3)$$

Как показывает опыт, коэффициент вспушенности можно принять приблизительно равным $\lambda = 1,2\div 1,25$.

Принимаем во внимание выражения (1) и (2), получим:

$$\lambda(a_0 + h_0 \operatorname{ctg} \varphi) h_0 = [a_1 + (h - h_0) \operatorname{ctg} \varphi] (h - h_0) \quad (4)$$

Из уравнения (4) можно определить a_1 при заданном значении h_0 и a_0 .

$$a_1 = \frac{(a_0 - h_0 \operatorname{ctg} \varphi) \lambda h_0}{h - h_0} - (h - h_0) \operatorname{ctg} \varphi \quad (5)$$

и

$$h = h_0 - \frac{a_1}{2 \operatorname{ctg} \varphi} \pm \sqrt{\frac{a_1^2}{4 \operatorname{ctg}^2 \varphi} + \frac{\lambda}{\operatorname{ctg} \varphi} (a_0 + h_0 \operatorname{ctg} \varphi) h_0} \quad (6)$$

Заключение

1. Малогабаритный комбинированный почвообрабатывающий агрегат за счет совмещения операций окучивания, дробления комков и вычесывания сорняков исключает многократность проходов агрегата по полю, что значительно уменьшает уплотнение почвы, расход топлива, затраты труда, а в конечном счете ведет к снижению себестоимости продукции.

2. Эффективность использования комбинированного агрегата при производстве продукции крестьянскими хозяйствами характеризуется относительно низкой ценой, доступными материалами, использованием основных узлов и деталей из выпускаемых и списанных сельскохозяйственных машин.

Литература

1. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016 - 2020 годы. Постановление СМ РБ от 11.03.16 г. № 196.
2. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины [Текст] / Г.Е. Листопад, Г.К. Демидов, Б.Д. Зонон и др.; под общ. ред. Г.Е. Листопада. – М.: Агропромиздат, 1986. – 688 с.: ил.

45. А.Г. Вабищевич, к.т.н., доцент, П.В. Авраменко к.т.н., доцент; Е.Н. Курак, М.В. Дорошенко, Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск Республика Беларусь

3D МОДЕЛИРОВАНИЕ МАЛОГАБАРИТНОГО КОМБИНИРОВАННОГО АГРЕГАТА

Компьютерное 3D моделированием в значительной степени способствует более быстрому усвоению материала студентами, благодаря простоте и наглядности, за счет чего и достигается выполнение главной задачи графического образования – сформировать у будущих инженеров абстрактное мышление и пространственное воображение, развивать творческие способности обучаемых.

Компьютерная модель призвана заменить реальный агрегат для изучения его устройства, принципа действия и рекомендуется в качестве наглядного пособия для студентов, выполняющих сборочный чертеж узла, агрегата или машины.

Студентами выполняются задания различного уровня сложности и совершенствуются навыки использования инструментария моделирования, заложенного в КОМПАС, стимулирующего мыслительную деятельность обучаемого.

Моделирование объектов с помощью средств компьютерной графики имеет ряд преимуществ: простота, многоплановость, быстрота выполнения, возможность гибкого изменения разрабатываемых моделей. Наглядность такого моделирования делает его предпочтительным в сравнении с другими способами, которые позволяют создать трехмерную модель изделия, содержащую информацию о геометрии объекта, благодаря чему в дальнейшем получают чертежи.

Система КОМПАС-3D ориентирована на формирование моделей изделий, содержащих как типичные, так и нестандартные, конструктивные элементы. Для наглядной демонстрации процесса сборки агрегатов, облегчения понимания назначения, устройства и принципа действия создана библиотека (рис. 1) банк данных из деталей, узлов, агрегатов, входящих в сборочные единицы машин.

Ниже предлагается вариант компоновки экспериментального комбинированного почвообрабатывающего агрегата для мелкотоварного производства на базе мини-трактора, совмещающий несколько операций.

Комбинированный почвообрабатывающий агрегат (рис.1) навешивается на мини-трактор класса 4 кН и предназначен для рыхления и выравнивания почвы, дробления комков и вычесывания сорняков. Агрегат состоит из рамы с навесным устройством. На раме смонтированы два ряда рыхлительных S-образных пружинных зубьев. На заднем бруске рамы крепятся прутковые катки и зубовые пружинные боронки.

Для создания 3D модели недостаточно базовых знаний начертательной геометрии, а требуются необходимые знания по специальности.

Исходя из знаний студентов по специальности, вначале выполняются 3D модели деталей, а затем узлов (создается библиотека, банк данных) (рис. 1). Детали и узлы на рисунке расположены по хронологической последовательности их расположения также как на малогабаритном комбинированном агрегате. На основании банка данных библиотек деталей методами компьютерного 3D моделирования выполнены 3D модели секций узлов (а – секция культиваторная, б - планчатый каток, в – секция пружинных борон) (рис. 2). На основании банка данных библиотек методами компьютерного 3D моделирования выполнена 3D модель комбинированного агрегата в сборе (рис 3).

3D модель комбинированного агрегата для обработки почвы имеет следующие сборочные единицы: универсальную раму с навеской, опорные катки, три секции рабочих органов, систему крепления рабочих органов, механизмы и устройства для перевода культиватора из рабочего положения в транспортное и регулировки глубины хода рабочих органов.

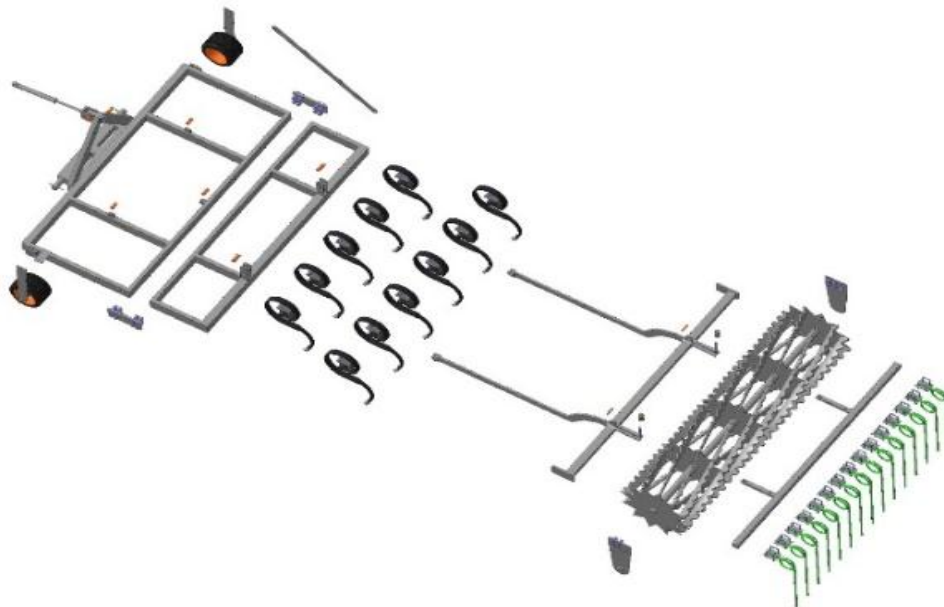
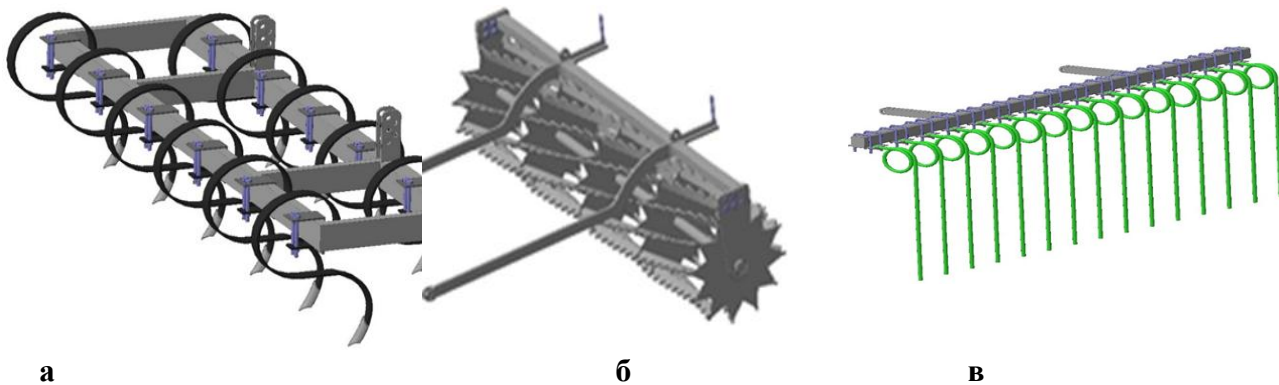


Рис. 1. Библиотека деталей и узлов к 3D модели комбинированного агрегата



а

б

в

Рис. 2. Секции узлов к 3D модели комбинированного агрегата

а – секция культиваторная, б - планчатый каток, в – секция пружинных борон

На рис. 3 приведена 3D модель комбинированного агрегата для обработки почвы с основным рабочим органами (двухрядные s-образные пружинные лапы, планчатый каток и ряд пружинных борон).

По методике изложенной выше, выполнена 3D модель мини-трактора с комбинированным агрегатом в сборе (рис 4).

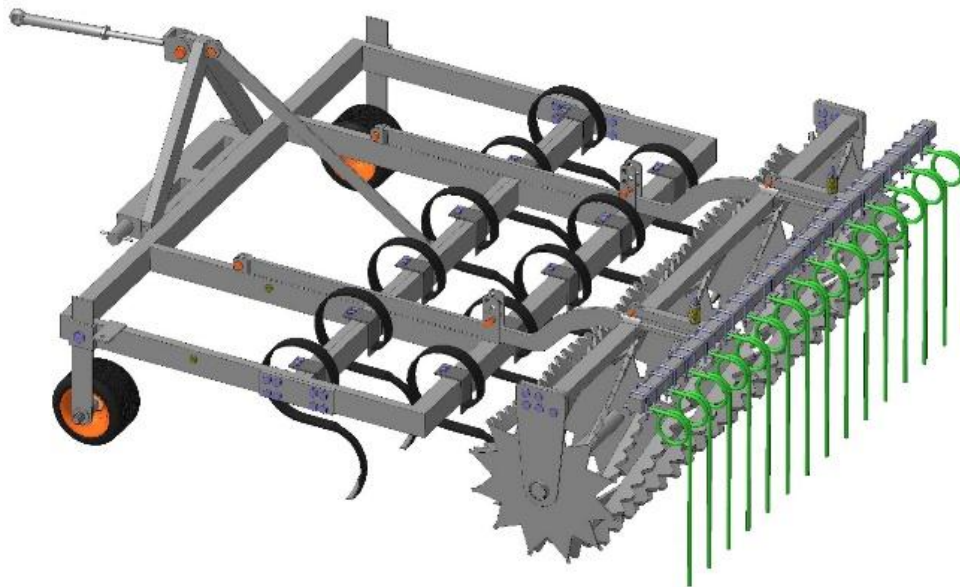


Рис. 3. 3D модель комбинированного агрегата в сборе



Рис. 3.13 - 3D модель мини-трактор + комбинированный агрегат

Таким образом, студентами выполняются задания различного уровня сложности и совершенствуются навыки использования инструментария моделирования, заложенного в КОМПАС, стимулирующего мыслительную деятельность обучаемого.

Экспериментальные модели малогабаритных машин и агрегатов это результат творческой инженерно-технической работы студентов, обучающихся в вузе после колледжей. Положительный результат этой творческой работы студентов – будущих специалистов возможен при сочетании знаний по специальности и владении методами компьютерного 3D моделирования.

В ходе определенной творческой работы по созданию моделей малогабаритных машин студенты приобретают знания и умения практического решения инженерных задач графическими методами и формируют навыки создания конструкторской документации что является условием качественного обучения и подготовки будущих специалистов.

46. М.Н. Трибуналов, С.И. Осирко, Ю.А. Напорко, «Белорусский государственный аграрный технический университет», г.Минск, Республика Беларусь

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ КРУПНОСТИ СЕМЯН РАПСА

Введение

Из всех существующих конструкций гидросеялок и технологий гидропосева семян трав нами установлено, что при технологии возделывания рапса самым рациональным решением является применение гидросеялки с высевашей штангой, оборудованной насадками дефлекторного типа [1].

В свою очередь, на работу гидросеялки существенное влияние оказывают водно-физические свойства суспензии, которые характеризуются гидравлической хрупкостью семян рапса, на основании которой можно обосновать технологические режимы работы мешалки в цистерне, определить критическую скорость движения семян в трубопроводах гидросистемы, исследовать влияние геометрических параметров дефлекторной насадки на равномерность распределения суспензии, а значит и семян рапса на засеваемом поле.

Основная часть

В гидросеялках вода является основным составляющим суспензии, которая транспортирует семена к высевашим насадкам. Семена загружаются в цистерну гидросеялки, которая заполнена водой, поэтому необходимо исследовать поведение семян рапса в водной среде, что важно для обоснования параметров гидросеялки [109].

Под гидравлической крупностью понимается поведения семян в водной среде. Основным свойством семян, влияющим на гидравлическую крупность, является их плотность, форма, размер [3].

Известно, что семена в спокойной жидкости могут: тонуть, всплывать, находиться во взвешенном погружённом состоянии (плавают) при соотношении подъёмной силы N и массы семени M .

- семена тонут ($N < M$)
- семена во взвешенном погружённом состоянии (плавают) ($N = M$)
- семена всплывают ($N > M$) [3].

В наших исследованиях были приняты во внимание только гидравлические свойства семян, так как они являются основой в исследованиях качественного посева семян на засеваемую поверхность поля.

Гидравлическую крупность определяли согласно стандартной методике для семян рапса. Для каждой фракции семян было выполнено число повторных опытов, обеспечивающее достоверность получения результатов. Для более точного получения результата опытов нами было отобрано 40 штук семян рапса каждой фракции (80 семян).

Лабораторная установка состояла из стеклянного сосуда (трубы) диаметром 38 мм со шкалой от 0 до 100 см.

Исследования проводились следующим образом. В сосуд была налита вода до отметки 100 см, на поверхность воды укладывали семена рапса и секундомером измеряли время, за которое оно пройдёт расстояние от 100 до 0 см, т.е. потонет. Для разделения семян по фракциям использовали лабораторные сита, а для замера времени – секундомер.

Расчёт доверительных интервалов для математического ожидания полученных значений гидравлической крупности семян рапса проводили по следующей методике [3]. Для каждой серии опытов по фракциям было проведено 40 опытов. На начальном этапе обработки определяли оценки для математических ожиданий дисперсии [100]:

$$m = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (1)$$

$$D = \left(\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n} - m^2 \right) \frac{n}{n-1}, \quad (2)$$

где x_i – случайная величина;
 n – количество повторностей.

Среднее квадратическое отклонение для оценки определяли по формуле:

$$\sigma_m = \sqrt{\frac{D}{n}}, \quad (3)$$

Оценку доверительного интервала определяли следующим образом:

$$I_\beta = (m - \varepsilon_\beta; m + \varepsilon_\beta), \quad (4)$$

где β – доверительная вероятность;

ε_β – отклонение значения случайной величины относительно математического ожидания в доверительном интервале для получения требуемой доверительной вероятности:

$$\varepsilon_\beta = t_\beta \sigma_m, \quad (5)$$

где t_β – число средних квадратических отклонений, которое необходимо отложить вправо и влево от центра рассеивания, чтобы вероятность попадания случайной величины в полученный участок была равна доверительной вероятности β [3].

Среднее значение гидравлической крупности семян рапса и доверительный интервал для математического ожидания по фракциям приведены в таблице 1.

Таблица 1. – Гидравлическая крупность семян рапса

Фракции семян	Гидравлическая крупность, м/с	
	Среднее значение	Доверительный интервал
Крупные (D>1,6мм)	0,0512	± 0,1231
Мелкие (D<1,6мм)	0,0394	± 0,0277

Полученные данные позволяют сделать вывод, что семена рапса находятся на дне резервуара, т.е. не обладают плавучестью, с точки зрения гидравлических характеристик влияют такие показатели, как размеры семян и плотность семян.

Расчёты, проведённые по результатам гидравлической крупности семян рапса, позволили определить численные значения силы естественного выталкивания (N).

Таблица 2. – Результаты расчёта силы естественного выталкивания семян рапса из воды

Фракции семян	Средний радиус семя (R _c), м	Объём семя (V _c), м ³	Сила выталкивания семя из воды (N), Н
Крупные (D>1,6мм)	0,00094	3,48·10 ⁻⁹	3,48·10 ⁻⁵
Мелкие (D<1,6мм)	0,00056	0,735·10 ⁻¹⁰	7,4·10 ⁻⁶

По результатам математической обработки исследований гидравлической крупности были получены значения силы воздействия водного потока (N) на семена рапса разных фракций. Отношение силы тяжести семя (F_t) с силой естественного выталкивания из воды (N) позволило определить значения коэффициента гидравлической крупности (k_{sr}) для каждой фракции (таблица 30).

Таблица 3. – Значения коэффициента гидравлической крупности семян рапса

Фракции семян	Масса семя (M), кг	Сила тяжести семя (F _t), Н	k _{sr}
Крупные (D>1,6мм)	0,000005	0,00004905	1,4
Мелкие (D<1,6мм)	0,000003	0,00002943	4

Выводы

Анализ полученных данных (таблицы 2, 3) показал, что для различных фракций семян рапса коэффициент гидравлической крупности (k_{sr}), т.е. отношение силы тяжести (F_t) к силе естественного выталкивания семян из воды (N), принимает следующие значения: крупные (k_{sr}=1,4); мелкие (k_{sr}=4). Учитывая, что плотность семян разных фракций постоянна, принимаем среднее значение гидравлической крупности семян рапса k_{sr} равным 2,7.

Литература

1. Трибуналов М.Н. Новое в технологии возделывания рапса / М.Н. Трибуналов, С.И. Оскирко, Ю.А. Напорко, Д.М. Дорофейчик, Ю.Н. Сапьян // Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: материалы Международной научно-

практической конференции (Минск, 24-25 ноября 2019 года) /: в 2ч. / редкол.: И.Н. Шило [и др.] – Минск: БГАТУ, 2019. – стр. 241-243.

2. Кондратьев В.Н. Энергосберегающая технология гидропосева мелкосемянных сельскохозяйственных культур / В.Н. Кондратьев, С.И. Осирко, Ю.А. Напорко // Мелиорация. 2011 – №1 (65). – С. 84-92.

3. Кондратьев В.Н. Теоретическое исследование флотационных свойств семян трав и передвижения их в трубопроводах / Мелиорация переувлажнённых земель: – Минск: РУП «Институт мелиорации и луговодства НАН Белоруссии». – 2009. – С. 64-70.

47. И.И. Бондаренко, «Белорусский государственный аграрный технический университет», г.Минск, Республика Беларусь

БОРТОВОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ФРИКЦИОННЫХ МУФТ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОЙ КПП

Бортовая диагностика, как элемент конструкции колесного трактора позволит перейти к их техническому обслуживанию по фактической необходимости, и за счет этого исключить, с одной стороны, возможность эксплуатации неисправных колесных тракторов а с другой – необоснованные простои, материальные и трудовые затраты.

Одним из важнейших показателей технического состояния гидромеханической коробки передач является качество переключения ступеней фрикционными муфтами или тормозами (для планетарных коробок передач). Основными неисправностями являются растянутость во времени процесса переключения ступеней или резкое переключение. Резкое переключение (рывки при переключении передач) возможно при заедании фрикционных дисков на шлицах ведомой или ведущей части фрикционной муфты или тормоза коробки передач, износе или задире рабочих поверхностей фрикционных дисков, отсутствия свободного хода при потере упругости отжимных пружин. Затянутое во времени переключение может быть обусловлено ухудшением работы клапанов плавности, буксованием фрикционных муфт при пониженном давлении в главной масляной магистрали, возникающем при повышенных внутренних утечках, при перегреве масла или из-за его вспенивания.

Комплексную оценку технического состояния гидромеханической коробки передач (фрикционных элементов и системы управления ими) можно осуществлять по длительности буксования при переключении передач. При увеличении длительности буксования увеличивается работа буксования, возрастает температура трущихся пар, которая может привести к перегреву и короблению дисков. Уменьшение длительности буксования приводит к ухудшению плавности движения машины при переключении ступеней в коробке передач. Таким образом, техническое состояние гидромеханических передач в процессе эксплуатации можно оценивать временем буксования или максимальным ускорением выходного вала при переключении ступеней в коробке передач трансмиссии. Эти параметры характеризуют как систему управления фрикционными муфтами, в частности работу клапанов плавности, так и техническое состояние самих фрикционных муфт.

Для адаптации трансмиссий машин к компьютерной диагностике они должны быть оснащены небольшим числом датчиков информации, позволяющих однозначно оценить техническое состояние элементов трансмиссии. При этом информативность диагностического параметра должна быть достаточно высокой, чтобы при ограниченной входной информации обеспечить достоверность и оперативность постановки диагноза для различных элементов за счет глубокого компьютерного анализа этой информации по определенным алгоритмам.

Одним из перспективных методов для компьютерной диагностики состояния трансмиссии является импульсный метод. Техническое состояние фрикционных муфт гидромеханической коробки передач в процессе движения субъективно определить достаточно сложно, так как отделить скольжение в разблокированном гидротрансформаторе от буксования фрикциона практически невозможно. Состояние фрикционных муфт отражается и на времени переключения ступеней в гидромеханической коробки передач. Затянутость процесса переключения приводит к увеличению работы буксования, а следовательно, к повышению температуры дисков и увеличению износов пар трения. Быстрое переключение также нежелательно, поскольку оно увеличивает динамические нагрузки в трансмиссии и ухудшает показатели плавности хода. Использование же

импульсного способа позволяет отслеживать в процессе движения относительные перемещения турбинного и выходного валов трансмиссии, а значит отделять буксование фрикциона от скольжения в гидротрансформаторе и определять время переключения гидромеханической коробки передач, что существенно облегчает оценку технического состояния фрикционов.

Вывод

Бортовое диагностирование технического состояния фрикционных муфт гидромеханической коробки передач позволит оперативно, в любой период эксплуатации колесных тракторов определять остаточный ресурс фрикционных дисков каждой гидроподжимной муфты, а также прогнозировать время их замены.

Литература

1. Сцепление транспортных и тяговых машин/ И.Б. Барский и др. –М: Машиностроение, 1989. - 320с.

48. М.Я. Довжик, Ю.В.Сіренко, О.М. Калнагуз, Сумський національний аграрний університет ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ЦЕНТРУ КОЛОВОЇ ТРАЄКТОРІЇ ГРУШОПОДІБНОГО РОЗВОРОТУ МТА

При дослідженні криволінійного руху трактора одна з основних задач дослідження, пов'язана з розворотами агрегатів під час виконання польових робіт, які належить зробити найбільш раціональними і економічними, щоб обмежити непродуктивні витрати потужності і запобігти пошкодженню ділянок землі, на яких виконуються розвороти. Невірно виконані повороти збільшують холостий шлях агрегату до десятків кілометрів за сезон, збільшують поворотні смуги, і за частіше знижують і якість роботи. Кінематичний аналіз руху машино-тракторного агрегату (МТА), окрім інших задач, включає визначення траєкторій руху окремих точок, ланок і агрегату в цілому, а також визначення їх лінійних і кутових швидкостей і прискорень [1].

Дослідження складних криволінійних траєкторій, наприклад, розворотів машин і агрегатів, потребує вирішення деяких спеціальних задач. Однією з таких є як правильно розташувати центр колової траєкторії грушоподібного розвороту МТА. Так, при переході від входу в поворот до руху по коловій траєкторії необхідно визначити радіус кола і правильно розташувати його центр. На рис. 1 побудована лінія центрів кривизни траєкторії входу в лівий поворот, координати якої в системі координат x_i, y_i можна визначити за формулами (1), а перерахунки їх у загальну систему координат x_u, y_u виконати за формулами (2):

$$\begin{cases} x_{ui} = x_i - R \sin(\alpha + \varphi) = x_i - \frac{\ell}{\alpha} \sin(\alpha + \varphi); \\ y_{ui} = y_i + R \cos(\alpha + \varphi) = y_i + \frac{\ell}{\alpha} \cos(\alpha + \varphi). \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} x_u = x_{oi} + x_{ui} \cos \theta - y_{ui} \sin \theta; \\ y_u = y_{oi} + y_{ui} \cos \theta + x_{ui} \sin \theta. \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} x_u = x_{oi} + \left[x_i - \frac{\ell}{\alpha} \sin(\alpha + \varphi) \right] \cos \theta - \left[y_i + \frac{\ell}{\alpha} \cos(\alpha + \varphi) \right] \sin \theta; \\ y_u = y_{oi} + \left[y_i + \frac{\ell}{\alpha} \cos(\alpha + \varphi) \right] \cos \theta + \left[x_i - \frac{\ell}{\alpha} \sin(\alpha + \varphi) \right] \sin \theta. \end{cases}$$

Ці формули справедливі для ділянок входу і виходу як лівого, так і правого поворотів. Всі величини підставляються сюди з урахуванням їх знаків: x_i, y_i – поточні координати точок траєкторії входу в правий поворот і відповідні їм радіуси кривизни; θ – кут повороту системи координат, в якій побудована траєкторія, відносно початкової системи координат xu, yu ; φ і α – поточний кут повороту корпусу трактора в системі x_i, y_i і відповідний йому курсовий кут; x_{oi}, y_{oi} – координати початку системи координат x_i, y_i (точка O_i) в системі координат xOy .

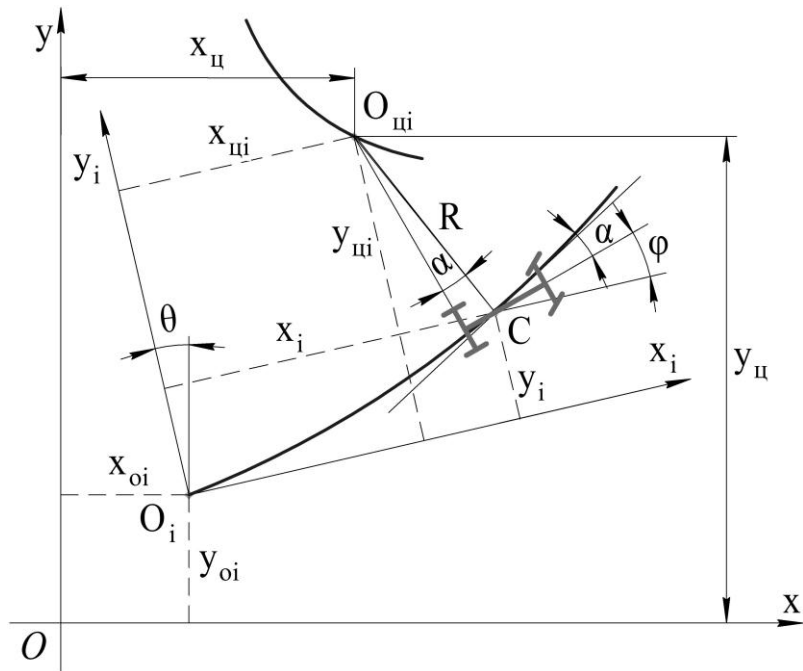


Рисунок 1 – До визначення координат лінії миттєвих центрів кривизни траєкторії входу в поворот.

Аналітичний спосіб визначення координат центру кривизни. Визначити координати центра кривизни колової траєкторії можна також аналітичним способом. Для цього треба прирівняти нулю друге рівняння системи (2), що означає $y_y = 0$ (рис. 2) і знайти час t , який відповідає положенню миттєвого центра кривизни на осі Ox . Потім підставити знайдене значення t в перше рівняння системи (2) і визначити абсцису x_y .

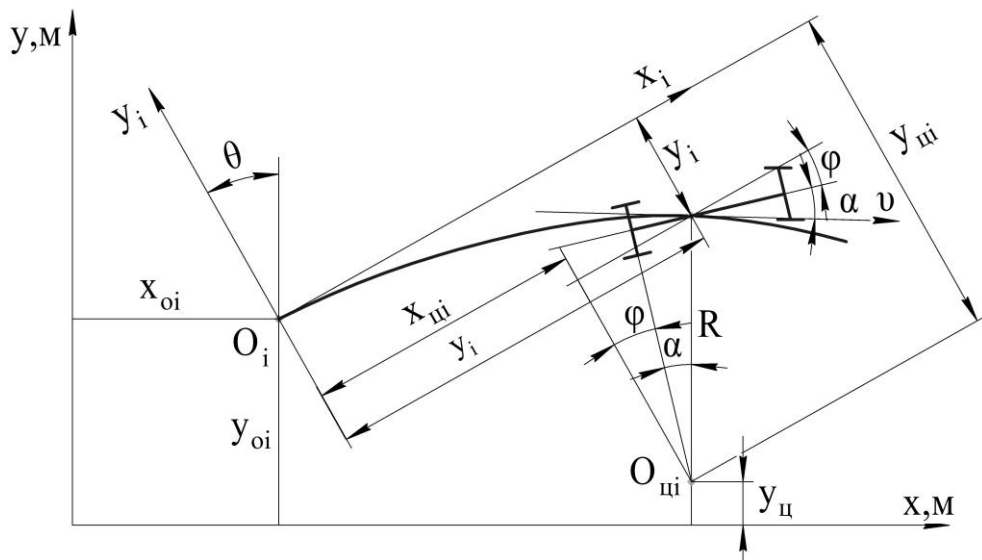


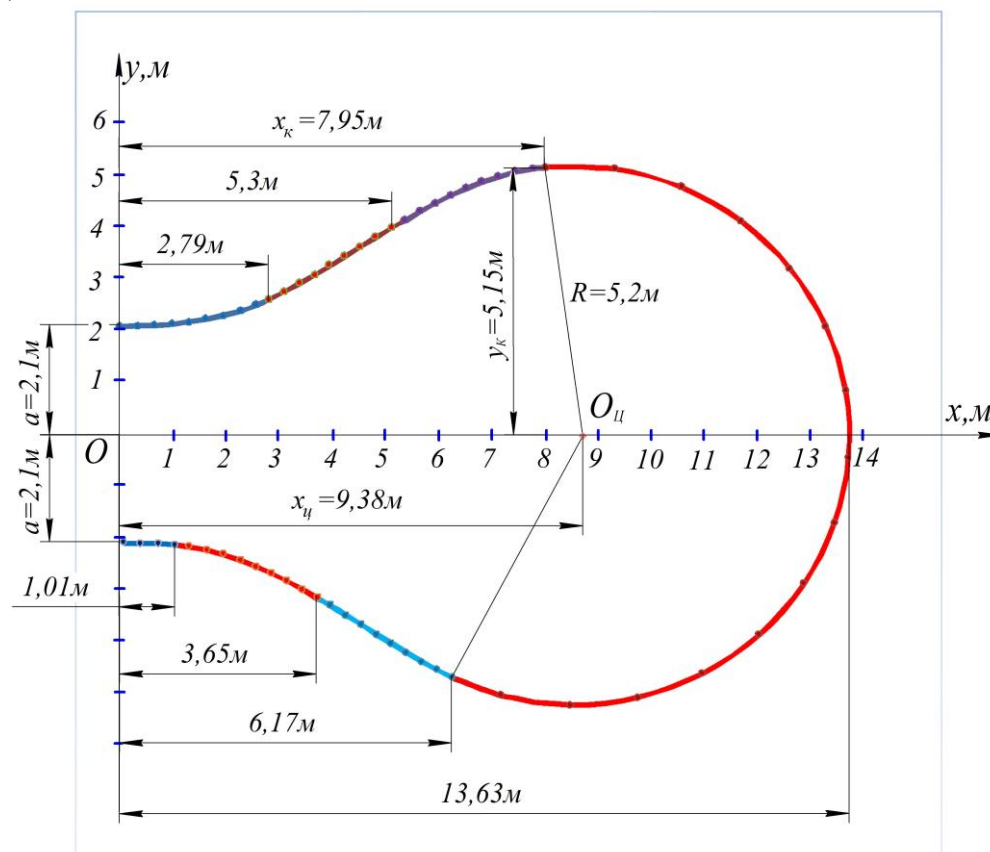
Рисунок. 2. – До визначення положення миттєвого центра кривизни колової траєкторії.

Для прикладу було розглянуто петлевидний розворот трактора МТЗ-80 з культиватором-рослинопідживлювачем КРН-4,2 з шириною захвату $2a = 4,2$ м і мінімальним радіусом повороту $R_{\min} = 5,2$ м. Швидкість руху по криволінійній траєкторії $v = 5...10$ км/год $\approx 1,3...2,6$ м/с. Це один з розворотів з великою довжиною траєкторії, що потребує значних розмірів розвортної полоси (до 12 м). Мета дослідження: за рахунок реалізації оптимальних за витратою часу кінематичних режимів руху і параметрів траєкторії визначити мінімально можливий час розвороту і у такий спосіб збільшити продуктивність агрегата в залежності від довжини робочого гону.

Загальна траєкторія петлевидного розвороту трактора МТЗ-80 з культиватором КРН-4,2 (рис. 3) побудована з урахуванням усіх вимог, поставлених умовами задачі. Довжина повного шляху

розвороту $S = 34,8$ м. Пошук оптимального вирішення таких задач потребує попереднього дослідження на теоретичному рівні, що майже неможливо без аналітичних рівнянь траєкторії криволінійного руху.

При спряженні траєкторії входу в правий поворот з коловою траєкторією бажано забезпечити в кінці входу в правий поворот вихід в точку з наперед заданими координатами. У нашому випадку це координати $x_k = 7,95$ м і $y_k = 5,15$ м, при яких центр колової траєкторії буде знаходитися на осі Ox , чого потребує вимога симетрії розвороту. Для вирішення цієї задачі у загальному випадку необхідно підставити координати x_k і y_k у рівняння [2] і перерахувати поточні координати (x_i, y_i) довільної системи координат $x_i y_i$ у загальну систему координат $x y$ за формулами (1).



**Рисунок 3. – Петлевидний розворот трактора МТЗ-80 з культиватором КРН-4,2.
Література**

1. Беляев А. Н. Исследование кинематики поворота колёсного трактора / А. Н. Беляев, Т. В. Тришина // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1 (48). – С. 115-120.
2. Мельник В. І. Аналітичний спосіб дослідження криволінійного руху чотирьохколісної машини (Analytical method of examining the curvilinear motion of a four-wheeled vehicle). В. І. Мельник, М. Я. Довжик, Б. Я. Татяниченко, О. О. Соларьов, Ю. В. Сіренко // Східно-Європейський журнал передових технологій. Прикладна механіка. Вип. 3, № 7 (87), (2017). С. 59-65.

49. К.Л. Федосєєв, В.С. Бончик, к.т.н., доцент, П.П. Федірко, Подільський державний аграрно-технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОШУВАННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ГРУНТОБРОБНИХ МАШИН

Дослідження зношування робочих органів ґрунтообробних машин і оцінка зміни відповідно до цього їх форми, а також вивчення впливу зношування на енергоємність і якість оранки проводили як в лабораторних, так і реальних умовах експлуатації. Дослідження здійснювали на досвідчених партіях лемешів в кількостях необхідних для повної комплектації ними робочих органів ґрунтообробних машин.

Для оцінки змін макрогеометрії леза лемеша уздовж його твірної використовували планіметричний метод, суть якого полягає у фіксації геометрії леза на різних стадіях його зношування залежно від напрацювання. Первинний контур леза знімали з нового робочого органу за допомогою планіметра, що є підставою, на якій закріплюється міліметровка. Планіметр фіксується на робочому органі відповідно до спеціально передбачених маркерних відміток.

Контур леза обкреслювали і переносили на папір за допомогою гострого заточеного олівця. Вимірювання повторювали через встановлені досвідченим шляхом проміжки напрацювання. При цьому папір з нанесеним зображенням при проведенні кожного вимірювання орієнтували щодо леза згідно вказаних відміток.

По знятих лініях зношування отримали епюри (контури) зміни геометрії залежно від напрацювання. Аналіз отриманих епюр зношування дозволяє оцінити інтенсивність процесу при різних методах відновлення і вибрати ефективніший.

В процесі експлуатації параметри робочих органів ґрунтообробних машин істотно змінюються, що викликає необхідність їх відновлення. Час між двома послідовними відновленнями визначають безвідмовність роботи, а час між відновленням до повного зносу робочої зони – довговічності лемеша.

Надійність робочого органу може бути визначена вірогідністю безвідмовної роботи Pt , а довговічність оцінюється вірогідністю $P(T)$ того, що знос не вийде за величину граничного зносу In . [1]:

Дослідженнями встановлено, що зміна геометричних параметрів робочих органів ґрунтообробних машин підкоряється закону нормального розподілу. Отже, збільшення товщини кромки леза лемеша змінюється по наступній залежності:

$$f(a/t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_a} \exp\left\{-\frac{[a - \bar{a}(t)]^2}{2\sigma_a^2}\right\}, \quad (1)$$

де a – поточне значення товщини кромки; y_a – середньквдратическое відхилення у момент часу t ; $\bar{a}(t)$ – середнє значення товщини кромки.

Вірогідність безвідмовної роботи визначали:

$$P(t) = 1 - \frac{1 - \Phi\left(\frac{a_n - \vartheta - \kappa t}{\sigma_\vartheta + \sigma_\kappa t}\right)}{\Phi\left(\frac{\vartheta + \kappa t}{\sigma_\vartheta + \sigma_\kappa t}\right)}, \quad (2)$$

де Φ – функція Лапласа; a_n – граничне значення товщини кромки леза; y , ϑ , y_ϑ , y_κ – постійні коефіцієнти, визначувані по експериментальним даним методом найменших квадратів.

Коефіцієнти ϑ і y_ϑ визначають початкову якість робочого органу і його зміну, а коефіцієнти ϑ і y_κ – швидкість зміни товщини і розсіяння швидкості.

Достовірність результатів експериментальних досліджень оцінювали відповідно до прийнятого теоретичного закону розподілу при заданій величині довірчої вірогідності $\alpha = 0,95$ по методиці [2].

Лемеші робочих органів ґрунтообробних машин в процесі роботи піддаються дії абразивних частинок [3]. Абразивне зношування приводить до зменшення ширини лемеша і затупленню його леза, що викликає зниження ефективності роботи робочих органів. В процесі випробувань дотримували умови подібності роботи лемешів на стенді і в процесі експлуатації, при яких зберігався характер зношування.

Експлуатаційні випробування були завершальним етапом досліджень при визначенні ефективності використання різних методів відновлення лемешів робочих органів ґрунтообробних машин. Випробуваннями вказаних варіантів лемешів ставили завдання перевірити їх експлуатаційну надійність: оцінити зносостійкість і довговічність.

Отже, для підвищення довговічності ґрунтообробних машин проведеним аналізом встановлені причини передчасного виходу їх деталей в процесі експлуатації. При виборі технологічного процесу відновлення робочих органів ґрунтообробних машин запропоновано нове

устаткування і технологічні параметри обробки, які повинні бути оцінені при стендових і експлуатаційних випробуваннях. Для вибору параметрів відновлення робочих органів проведені комплексні дослідження із застосуванням методу багаточинника планування експерименту за оцінкою структури і властивостей матеріалу відновлених деталей, визначенню зносостійкості і надійності в експлуатації.

Список літератури

1. Болотин В.В. Надежность в технике. Методология расчетного прогнозирования показателей надежности. Методы теории вероятности / В.В. Болотин, С.В. Нефедов, В.П. Чирков и др. – М.: МНТК, 1993. – 172 с.
2. Анілович В.Я. Надійність машин в завданнях та прикладах / В.Я. Анілович, О.С. Гринченко, В.Л. Литвиненко. – Харків: Око, 2001. – 320с.
3. Ерохин М.Н. О совершенствовании конструктивных параметров рабочих органов плуга / М.Н. Ерохин, В.С. Новиков //Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. №1 – 2005. – С. 25-31.

50. П.О. Кудерський, В.С. Бончик, к.т.н., доцент, В.І. Дуганець, Подільський державний аграрно-технічний університет

ОЦІНКА ЗНОСУ ЛАП КУЛЬТИВАТОРІВ УЗДОВЖ ДОВЖИНИ РІЗАЛЬНОЇ КРОМКИ

Істотним недоліком існуючих стрілочастих лап з площинними деформаторами є неякісне розпушування ґрунту, оскільки їх бічні грані діють на пласт одночасно. Інтенсифікація такої дії за рахунок зношування різальних кромки леза лап чинить негативний вплив на енергетику процесу обробки. Крім того, відбувається руйнування біоактивних структур ґрунту до пілоподібних, таких, що легко піддаються ерозії [1].

В зв'язку з цим представляє інтерес проведення досліджень зношування культиваторних лап для розробки технологічного процесу, що забезпечує з одного боку підвищення їх довговічності, а з іншої - якість обробки ґрунту.

Адекватні фізико-математичні моделі абразивного зношування і формування геометрії різальних елементів відсутні. Розкриття основних закономірностей абразивного зношування різальних елементів і формування оптимальної їх геометрії є важливим завданням в проблемі підвищення ресурсу ґрунтообробних машин [2].

Встановлено, що процес взаємодії робочих органів оброблювальних машин з ґрунтовим середовищем при їх переміщенні характеризується дією абразиву ґрунту на клин з плоскою або криволінійною робочою поверхнею. Дія ґрунту на клин залежить від характеру деформації матеріалу, параметрів клину, фізико-механічних властивостей і стану ґрунту, швидкості його переміщення.

Зношування різальних кромки лап культиваторів є безповоротним процесом, визначуваним руйнуванням ґрунту при виконанні роботи. Величина і характер зношування визначаються, передусім, закономірностями розподілу напруги на робочих поверхнях культиваторної лапи.

Для забезпечення довговічності культиваторних лап, зниження величини їх зношування необхідно, з одного боку, знижувати здатність абразиву, що зношує, а з іншої - забезпечити такі параметри лап, які дозволять понизити їх зношування і підвищити якість обробки ґрунту.

Експериментальні дослідження свідчать про те, що найбільша інтенсивність зношування стрілочастих лап культиватора характерна для носка. У міру видалення від нього інтенсивність зносу різальної кромки лапи знижується.

Процес зміни деформаційно-напруженого стану різального елемента при його взаємодії з абразивним середовищем можна вважати безперервним. Для його опису потрібна розробка моделі, яка описувала б процес взаємодії різального елемента з абразивним середовищем.

Для здійснення деформації металу необхідно докласти зусилля більше потрібного відносно його міцності [3]. При обробці тиском відбувається значна зміна властивостей за усім обсягом тіла, що деформується, і особливо в тонких шарах поблизу поверхні контакту оброблювального інструменту з ґрунтом.

Як правило, міцність приконттактних шарів має бути більше ніж зон в об'ємі тіла, що пов'язано з дією на них додаткових деформацій зрушення, зім'яло гребенів при експлуатації.

Міра деформації приконттактних шарів залежить також від величини і швидкості зміщення робочого інструменту. У зв'язку з цим напруга тертя не однакова по контактуючій поверхні: вони збільшуються з ростом величини зміщення [4].

Оцінювати величину сили тертя і виникаючу напругу можна по коефіцієнту тертя при пластичній деформації, оскільки на ділянках контактної зони відсутнє налипання металу, як це має місце в сполученні металевих виробів.

Надійність роботи машини безпосередньо пов'язана з якістю поверхневого шару деталей, яке характеризується конструктивними і фізико-механічними параметрами. Від якості поверхневого шару залежать експлуатаційні властивості: зносостійкість, корозійна стійкість та ін. Підвищення міцності деталей при їх обробці поверхневою пластичною деформацією пояснюється виникненням в поверхневих шарах сприятливої стискуючої залишкової напруги, що викликає більше ущільнення оброблюваного матеріалу.

Підвищенню довговічності деталей сільськогосподарських машин сприяє метод пластичної деформації із застосуванням вібраційних коливань оброблювального інструменту, що забезпечує зміни фізико-механічних властивостей матеріалу оброблюваної поверхні.

В процесі звичайної деформації внаслідок постійного контакту оброблювального інструменту з оброблюваним матеріалом деталі траєкторії максимальної дотичної напруги розташовуються під кутом 90° до оброблюваної поверхні.

При вібраційній деформації цей кут змінюється від 45° до 90° . У момент відриву оброблювального інструменту зусилля обробки буде спрямовано до напрямку його руху під великим кутом, що викликає збільшення деформації, що у свою чергу, сприяє більшому ущільненню оброблюваного матеріалу.

Дослідженнями встановлено, що міра зміцнення матеріалу зразків, відновлених приварюванням кутової пластини з наступним наплавленням сормайтотом при вібраційній деформації в 1,55 разу більше, ніж при звичайній роздачі.

Список літератури

1. Бойко А.І. Аналіз розподілу зусиль на різальні частини ґрунтообробного робочого органу // Вісник Тернопільського державного технічного університету. – Тернопіль: ТДТУ, 2000. – С.78-82.
2. Тихомиров В.М. Вариационное исчисление и оптимальное управление – М.: Знания, 1998. – 168с.
3. Тимошенко С.П. Теория упругости– М.: Наука, 1999. – 560с.
4. Дудников А.А. Упрочнение поверхностного слоя деталей машин // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». - Харків: 2011. - №3 – С.39-42.

51. М.В. Гришук, В.С. Бончик, к.т.н., Доцент, П.П. Федірко, Подільський державний аграрно-технічний університет

АНАЛІЗ СЕЗОННОГО НАПРАЦЮВАННЯ БУРЯКОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

Показником, що характеризує, експлуатаційну надійність бурякозбиральних комбайнів є сезонне напрацювання. Встановлено, що в найбільшому числі господарств сезонне напрацювання комбайнів складає 850 - 900 мото-год., або 600 - 630 га, потенційні можливості комбайнів реалізовані на 60 - 65%.

У перших числах початку збирання коренеплодів бурякозбиральні комбайни використовуються цілодобово, при цьому напрацювання комбайна досягає 20...25 га/добу. При високих температурах навколишнього середовища в господарствах, як правило, не проводять збирання. Це пов'язано зі значними втратами маси коренеплодів у разі вимушеного польового кагатування. Додаткове кагатування обумовлює ріст витрат.

Напрацювання на відмову бурякозбиральних комбайнів зі збільшенням термінів їх служби знижується і коливається від 155...190 га до 85...120 га. При цьому коефіцієнт технічного використання знижується, а відносна вартість запасних частин на відновлення працездатності комбайна до його первинної вартості різко зростає.

Бурякозбиральний комбайн - техніка сезонного застосування. Час їх експлуатації не перевищує 2 - 3 місяців. Інші 9 - 10 місяців комбайни знаходяться на зберіганні. Несправності при зберіганні виникають не лише під впливом зовнішніх фізичних чинників, але у більшості своїй через несанкціоноване зняття деталей і вузлів стороннім персоналом (крадіжка). Величезної шкоди

завдають і гризуни, руйнуючи, як правило, ізоляцію електричних джгутів, обмоток реле, освітлювальних приладів та інше.

Головними причинами відмов при зберіганні, окрім згаданих є: окислення електричних з'єднань, затримка повітря, паливних, масляних і мастильних магістралей, зависання електрогідравлічних клапанів, відмови датчиків, дисплеїв, збій програм комп'ютерів, витягування пасів, ланцюгів та інше [1].

Відмови тих, що виникають при зберіганні виявити, як правило, не представляється можливим. Їх прояв виявляються в період підготовки комбайнів до прибирання, тобто при дефектації.

Аналіз справного стану комбайнів Холмер при зберіганні виконаний стосовно умов їх зберігання в господарствах Хмельницької області показав, що вірогідність справного стану комбайнів Холмер не перевищує значення $P(x) = 0,86...0,89$ [2].

Стосовно конкретної моделі, відносно кращих світових зразків бурякозбиральних комбайнів, прийнято розрізняти "високий", "середній", або "низький" рівень експлуатаційної надійності, які характеризуються певними значеннями показників надійності. Прогресивні значення найважливіших показників експлуатаційної надійності бурякозбиральних комбайнів складають: середній час T_{cp} (год) між зупинками комбайнів через ремонти, $T_{cp} = 120 - 200$ год; середній час одного ремонту $T_p = 3,6$ год. На практиці $T_p = 40 - 100$ год, $T_p = 5 - 20$ днів.

Простежується безпосередній вплив характеристик експлуатаційної надійності на такі найважливіші показники роботи бурякозбиральних комбайнів як експлуатаційна економічність і експлуатаційна продуктивність. Причому, у складі експлуатаційної економічності істотними є втрати від простою машин з технічних причин, що на практиці не враховується.

Для обслуговування комбайнів сервісна служба має бути якісно укомплектована. Виїзна бригада, відповідно до вимог заводу-виготівника і техніки безпеки при обслуговуванні мобільної техніки, складається з 2-х чоловік, має у своєму розпорядженні сервісний автомобіль. Автомобілі, як правило, одного кольору, з розміщенням логотипу фірми з контактною і рекламною інформацією. Вони оснащені усім необхідним інструментом, що дозволяє виконати обслуговування і ремонт різної складності. Так само окрім слюсарно-монтажного інструменту в автомобілі повинен знаходитися інструмент спеціального призначення. З використанням спеціального інструменту значно знижується ризик ушкодження деталі при монтажі/демонтажі, скорочується час ремонту обслуговування, виконання робіт стає безпечнішим. Фірма повинна мати в розпорядженні достатню кількість сервісних автомобілів для забезпечення роботи в сезон [3].

Економічні показники діяльності сервісних підприємств багато в чому залежать від кваліфікації сервісних механіків. Аналіз представленого графічного матеріалу свідчить про те, що фактичний прибуток підприємства досягає потенційно можливої (планової) лише у тому випадку, коли сервісний механік пропрацює на підприємстві 3 і більше років. Малодосвідчені механіки нездатні кваліфіковано виконувати технологічні операції і процес обслуговування в цілому, про що свідчать штрафні санкції з боку споживача за неякісні і несвоєчасні роботи. Причому є випадки, коли вони не справляються через складність робіт зі своїми функціями. Підприємство в цьому випадку вимушене притягати фахівців з суміжних областей і спеціальностей.

Коефіцієнт готовності комбайнів також тісно пов'язаний з кваліфікацією сервісних механіків, причому більше кваліфіковані сервісні механіки виконують, як правило, більший об'єм робіт і з кращою якістю.

Отже, експериментальними дослідженнями встановлено, що сезонне напрацювання комбайнів в господарствах складає 800 - 900 мото-год., тобто потенційні можливості комбайнів реалізовані на 60 - 65%, денне напрацювання комбайнів досягає 20-25 га, напрацювання на відмову бурякозбиральних комбайнів зі збільшенням строків їх служби знижується і коливається від 155...190 до 85...120 га, при цьому коефіцієнт технічного використання досягає значень $K_t = 0,94...0,84$.

Список літератури

1. Варнаков, В.В. Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения - М.: Колос, 2001. - 253 с.
2. Севернев, М.М. Эксплуатационная надежность сельскохозяйственной техники. - Мн.: Ураджай, 1981. - 167с.

3. Черноиванов, В.И. Система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве . - М., 2001. - 168 с.

52. А.І. Бугера, В.С. Бончик, к.т.н., доцент, В.І. Дуганець, Подільський державний аграрно-технічний університет

АНАЛІЗ СТАНУ ПОВЕРХОНЬ ЗНОШУВАННЯ НАРАЛЬНИКОВИХ СОШНИКІВ

Причинами пошкоджень сошників сівалок для технологій мінімальної обробки ґрунту або прямого посіву можуть бути їх зношування, або пошкодження при аварійних сутичках зі сторонніми предметами у ґрунті.

Аварійні пошкодження на полях України, які використовуються на протязі багатьох років не можуть вважатися типовими. Тому основним видом пошкоджень, яке має місце в реальному сільгоспвиробництві слід вважати зношування сошників.

Зношування відбувається під впливом контактної взаємодії сошників з ґрунтом. Ґрунт, як відомо, представляє собою складну субстанцію, яка може суттєво відрізнитися як за механічними властивостями, так і за хімічним та гранулометричним складами. В залежності від цього ґрунти розділяються на ряд різноманітних видів. Але навіть в межах одного виду властивості ґрунтів, особливо фізико-механічні, сильно змінюються в залежності від щільності, вологості та інше.

На зношування робочих органів, які контактують з ґрунтом, суттєво впливає зміст твердих абразивних частинок і ступінь їх фіксації в самому ґрунті. Від цього залежить механіка контактної взаємодії частини з ґрунтом.

Для виявлення наслідків взаємодії ґрунту з наральником проводяться дослідження топографії поверхонь тертя. Аналіз проводиться на сошниках відпрацювавших свій ресурс і які мають значне зношення робочих поверхонь.

Аналіз стану поверхонь зношування полягає у виявленні дефектів поверхонь як мікроскопічних, так і макроскопічних. Типові поверхні зношування і пошкоджень фотографуються. По можливості дається кількісна оцінка ступеня пошкоджень (щільність дефектів). Особлива увага приділяється наявності подряпин, їх довжині і напрямку розташування.

По сукупності дефектів робиться висновок про домінуючий вид зношування, на підставі якого в подальшому вибираються перспективні матеріали для зміцнення сошників.

Для характерних ділянок зношування ведуться заміри мікротвердості матеріалу основи і зміцнення в перерізах спеціально приготовлених шліфів ділянок леза. Для цього використовується мікротвердомір ПМТ-3.

Оцінка стану профіля леза при зношенні для виявлення його параметрів і схильності до самозагострення проводиться за допомогою відомого методу зняття відбитків.

Причини втрати роботоздатності наральникових сошників визначаються шляхом досліджень зміни їх геометричних параметрів при зношуванні і статистичним аналізом потоку відмов при аварійних пошкодженнях. Науковий і практичний інтерес представляють дослідження стану поверхонь тертя для виявлення виду зношування, а також вивчення деформування і руйнування деталей у випадках аварійних пошкоджень і відмов при зіткненні з твердими включеннями, які можливі в ґрунті.

Як правило поверхні зношування мають складну геометричну форму, кількісна оцінка якої завжди представляє суттєву складність [1]. В той же час, безпосередньо геометрія робочих органів визначає ефективність їх роботи. Тому раніше розроблені різноманітні вагові і об'ємні методи вимірювання зношування для таких цілей не можуть вважатись досконалими. Вимірювання зміни геометричних параметрів при зношуванні сошників також представляє технічні труднощі.

Для проведення досліджень використовується партія експериментальних наральників в кількості не менше 5 шт. кожного виду зміцнення. Це дозволить отримати достовірні середньостатистичні дані про характер і розподілення зношення на робочих поверхнях [2].

Вивчення динаміки зношування відбувається шляхом фіксації зміни профілів через кожні 3...6 га напрацювання окремим наральником.

Порівнюючи отримані дані з агрономогами на проведення посівних робіт, встановлюється граничне значення зношування і вибраковочні параметри, по яким визначається наробіток на функціональну відмову сошників.

В порівнянні величин зношування зміцнених сошників і серійного - взятого за еталон, робиться висновок про можливе підвищення довговічності при нанесенні зносостійкого наплавлення чи використанні іншої технології зміцнення [3].

Матеріали і схеми нанесення покриттів зміцнення для проведення польових досліджень вибирались на підставі результатів теоретичних передумов. При цьому було враховано особливості розподілу зносу для монометалічних серійних наральників. З метою створення конструкцій зміцнених робочих органів, які б зберігали геометричну роботоздатну форму на протязі довгого періоду експлуатації, матеріал зміцнення і схему розташування його ділянок розраховували згідно умов досягнення стабілізації геометричних параметрів.

Список літератури

1. Сисолін П.В., Свірень М.О. Висівні апарати сівалок (еволюція конструкцій, розрахунки параметрів). – Кіровоград, 2004. – 160с.
2. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. Наукова монографія НАУ / під редакцією Шикולי М.К. – К.: Оранта, 1998. – 679с.
3. Сідашенко О.І., Науменко О.А., Поліський А.Я. та ін. Ремонт машин. – Київ: Урожай, 1999. – 218 с.

53. А.В. Новицький, к.т.н., доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України

АНАЛІЗ НАПРЯМІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЗАРУБІЖНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Забезпеченість аграрних товаровиробників надійною сільськогосподарською технікою дозволяє використовувати сучасні аграрні технології, зменшувати вплив погодних умов та отримувати стійкі і високі врожаї. Але найголовнішим є те, що це позитивно вплине на продовольчу безпеку України.

Представлені вище та багато інших чинників роблять сільськогосподарське машинобудування пріоритетною галуззю агропромислового комплексу України. Український ринок сільськогосподарської техніки є одним з перспективних у світі. Незважаючи на те, що продаж сільськогосподарської техніки щороку зростає, процес оновлення машинно-тракторного парку йде недостатньо швидкими темпами і, головним чином, відбувається за рахунок постачання імпортних машин та обладнання.

Аналіз статистичної інформації показує, що кожного року списується в кілька разів більше сільськогосподарської техніки, ніж надходить в господарства. У той же час, частка імпорту в загальному обсязі ринку неухильно зростає при зниженні частки вітчизняного виробництва машинобудівної продукції.

Дослідженнями багатьох літературних джерел встановлено, що практично більшість провідних світових виробників сільськогосподарської техніки вже в тій чи іншій мірі присутні на українському ринку. На сьогодні, в світі вже визначився ряд провідних машинобудівних підприємств, які займаються виробництвом сільськогосподарської техніки, включаючи: John Deere, Case, New Holland, Claas, AGCO та інших. Сільськогосподарська техніка представлених виробників вже широко відома в багатьох країнах, включаючи Україну і користується значним попитом з боку аграріїв.

Об'єми найбільших світових машинобудівних компаній значно перевищують обсяги виробництва сільськогосподарської техніки всієї галузі в Україні. Для таких компаній характерна жорстка конкурентна боротьба і прагнення захопити нові ринки збуту. Можна виділити два напрямки в цьому процесі: проникнення в нові сегменти ринку і розширення існуючих ринків за рахунок освоєння додаткових видів продукції та послуг.

Український ринок є досить привабливим для міжнародних компаній, оскільки матеріально-технічна база аграрних підприємств є досить зношеною і потребує термінової модернізації, а сам аграрний ринок сьогодні є основним фактором для роботи зарубіжних компаній в Україні.

Аналіз стану поширення сільськогосподарської техніки зарубіжних виробників на вітчизняний ринок вимагає визначення найбільш перспективних сегментів ринку, виявлення основних закономірностей та принципів роботи іноземних компаній в Україні.

В цьому аспекті необхідно зазначити, що важливою була і залишається проблема оцінка рівня надійності техніки на етапі придбання, її сервісне обслуговування в процесі експлуатації та забезпечення працездатності при втраті працездатності.

Досвід використання вітчизняної сільськогосподарської техніки вказує на те, що їй сьогодні важко конкурувати з іноземною не лише з позицій її вартості та рівня надійності, але й конструктивно-технологічних параметрів.

Разом з тим, враховуючі зазначені вище виклики, науковцям і виробникам слід направити свої зусилля в наступних напрямках:

- удосконаленні елементів конструкцій та покращення конструктивно-технологічних параметрів машин для умов аграрних підприємств та впроваджених сучасних технологій [1, 2];
- формуванні комплексу послуг з технічного обслуговування та ремонту в умовах аграрних підприємств [3];
- підвищенні довговічності робочих органів [4, 5];
- оцінці рівня експлуатаційної надійності техніки [2, 7];
- формуванні професійно-важливих якостей працівників відповідних категорій [6, 7].

Це буде сприяти не лише використанню зарубіжного досвіду в галузі виробництва, дистрибуції та технологій продажів на українському ринку сільськогосподарської техніки, але й удосконаленню напрямів забезпечення її надійного функціонування.

Список використаних джерел

1. Новицький А. В., Ружило З. В., Котречко О. О. Забезпечення надійності сільськогосподарської техніки в системі розвитку інноваційних процесів. *Machinery & energetics. Journal of Production Research*. Kyiv, Ukraine. 2019, Vol. 10, No. 3. P. 151–157.
2. Новицький А. В. Напрями забезпечення надійності засобів для приготування і роздачі кормів в системі інноваційних процесів. Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві: VIII Всеукраїнська науково-технічна конференція, смт. Глеваха, Київської області. м. Київ, Україна, 2-27 грудня 2019 року: матеріали конференції. Глеваха-Київ. 2020. С. 94–96.
3. Новицький А. В. Моніторинг тенденцій розвитку системи технічного обслуговування і ремонту сільськогосподарської техніки. *Науковий Журнал «Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів»*. Харків, 2014, Вип. 2 С. 41–48.
4. Andriy Novitskiy. Forming reliability of means for preparation and disposal of forage. *MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*. 2017. Vol. 19. No 3. 123-128.
5. Новицький А. В., Новицький Ю. А. Класифікація робочих органів типу «ніж» засобів для приготування і роздавання кормів. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК*. Київ. 2017. Вип. 262. С. 287–296.
6. Новицький А. В., Мельник В. И., Билоус М. С. Формирование профессионально важных качеств инженерно-технического персонала при обслуживании сельскохозяйственной техники. *Сборник научных трудов SWorld, 18–30 Марта. Технические науки, Том 3. Иваново*, 2014. С. 63 – 67.
7. Новицький А.В., Думенко К.Н. Исследование надёжности системы «человек-машина» при условии развития составляющей «человек-оператор». *Motrol, motoryzacja i energetyka rolnictwa motorization and power industry in agriculture*. Lublin, 2014. Vol. 16, № 2. P. 117 – 121.

54. С.В. Кравець, д.т.н., професор, О.П. Лук'ячук, к.т.н., доцент, А.В. Хомич, Навчально-науковий механічний інститут, Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне

КОНСТРУКЦІЯ ТА ПАРАМЕТРИ ДВОЯРУСНОГО КРИТИЧНОГЛИБИННОГО РОЗПУШУВАЧА

У зв'язку із зростанням потужності і маси машинних агрегатів, які працюють на сільськогосподарських угіддях, відбувається надмірне ущільнення ґрунту, оскільки сільськогосподарські угіддя піддаються багатократній дії важкої сільськогосподарської техніки, сліди від якої покривають від 40 до 80% площі сільськогосподарських угідь. Внаслідок цього ущільнюється не тільки орний, але і підорний шар на глибину від 0,4 до 1,2 м і більше [1-3], що має значний негативний вплив на верхні шари через створення низької водопроникності зв'язних ґрунтів. Це призводить до зростання ерозії, зниження пористості підорного шару як загальної, так і

капілярної. Із збільшенням щільності, а відповідно і твердості ґрунту, падає рівень життєдіяльності мікрофлори ґрунту, що суттєво впливає на зменшення урожаю.

Також інтенсивне використання відвальних плугів та плоскорізів призводить до виникнення плужної підшви, яка перешкоджає проникненню вологи у підорний горизонт [4]. Таким чином волога випаровується з нижніх шарів, а орний шар залишається пересушеним.

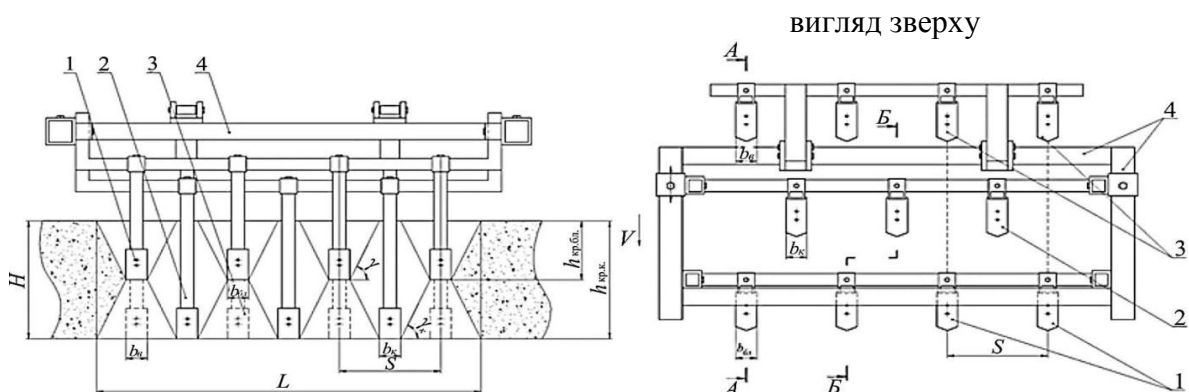
Ефективне вирішення даних проблем забезпечує глибоке розпушування ґрунту, що дозволяє зруйнувати ущільнений підорний шар і плужну підшву. Це дає змогу перерозподілити об'єм горизонтальної і вертикальної фільтрації, скоротити підтоплення орного шару більш як на два тижні, покращити агрегатний склад розпушеного шару ґрунту, збільшити запаси доступної для рослини вологи на 20...30 мм, а також покращити умови руху гравітаційної вологи та проникнення корневих систем рослин на більшу глибину [4-6]. Під впливом глибокого розпушування у перші роки дренажний стік посилюється у 2...2,5 рази. Як показують дослідження, в результаті глибокого розпушування родючість земель підвищується на 20...40% [7].

При глибокому розпушуванні необхідно використовувати багатоярусні робочі органи. Вони одночасно здійснюють обробку ґрунту декількома різальними частинами, які за глибиною різання рознесені певним чином у профільній та горизонтальній площинах. Зниження енергоємності при багатоярусній схемі розпушування вдається досягнути за рахунок розробки ґрунту кожним ярусом тільки у докритичній глибині і тим самим уникнути найбільш енергоємної зони ущільнення.

Для економічно раціонального проведення глибокого розпушення у Національному університеті водного господарства та природокористування на базі кафедри будівельних, дорожніх, меліоративних, сільськогосподарських машин та обладнання розроблено робоче обладнання розпушувача (рис. 1) з відповідними конструктивними параметрами, яке вирішує поставлене завдання [8].

Для визначення параметрів, а також сил опору різання ґрунту використовується наступна методика.

1. Визначення ширини лемішів ґрунторозробних органів у верхньому і нижньому площинах сколювання з вертикальною площиною ярусів.
2. Визначення кута нахилу бічних стінок прорізу до горизонту.
3. Визначення критичної глибини блокованого і комбінованого різання ґрунту.
4. Визначення кроку розташування ґрунторозробних органів двоярусного глибокорозпушувача в горизонтальній площині.
5. Визначення кількості ґрунторозробних органів двоярусного глибокорозпушувача у верхньому і нижньому ярусах. Значення $n_{бл}$ округлюється в меншу сторону до цілого числа.
6. Уточнення значення ширини захвату двоярусного глибокорозпушувача.
7. Визначаємо кути зсуву ґрунту в повздовжній площині у верхньому і нижньому ярусах.
8. Визначаємо довжину лемішів ґрунторозробних органів.
9. Визначення сили блокованого різання ґрунторозробними органами у верхньому ярусі.
10. Визначення сили комбінованого різання ґрунту ґрунторозробними органами у нижньому ярусі.
11. Визначення сили вільного різання ґрунту ґрунторозробними органами у нижньому ярусі.
12. Визначення сумарної сили різання для двоярусного глибокорозпушувача.
13. В залежності від сумарної сили різання вибираємо базовий тягач.



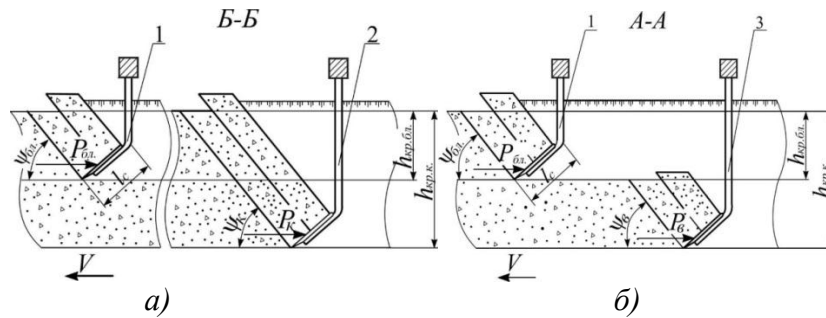


Рис. 1. Розрахункова схема для визначення основних параметрів двоярусного критичноглибинного розпушувача:

1, 2, 3 – ґрунторозробні органи, що працюють відповідно при блокованому, комбінованому, вільному різанні ґрунту; 4 – основна рама, а) схема дії сил в перерізі А-А (див. рис 2): б) схема дії сил в перерізі Б-Б (див. рис 2): 1, 2, 3 – ґрунторозробні органи, що працюють відповідно при блокованому, комбінованому, вільному різанні ґрунту

Для дослідження сил опору різання використано спеціально розроблений алгоритм у середовищі MS Excel. Дослідження зміни сил опору різання було проведено для твердого супіску, напівтвердого суглинку та напівтвердої глини при ширині захвату $L = 2,4$ м та змінних дослідних показниках глибини розпушення $H = 0,4; 0,6; 0,8; 1,0$ м і кута різання ґрунту $\alpha_p = 20; 22; 24; 26; 28; 30^\circ$. Досліди були проведені при одному сталому дослідному показнику і змінному іншому. Після обробки отриманих даних було сформовано графіки залежності сил опору різання від змінного показника та запропоновані конструктивні параметри робочого обладнання двоярусних критичноглибинних ґрунторозпушувачів.

При дослідженні було виявлено закономірність, згідно якої розпушення при ширині $L = 2,4$ м при використанні певних кутів різання α_p є недоцільним. Дана ситуація була розглянута для напівтвердого суглинку при $L = 2,4$ м, $H = 1$ м, $\alpha_p = 20^\circ$ і зумовлена тим, що такий глибокорозпушувач має ширину захвату L' приблизно на 20% меншу за задану L і відповідно не може повністю задовільнити технічне завдання розпушення на ширину $L = 2,4$ м.

Для вирішення цієї проблеми на прикладі напівтвердого суглинку було розглянуто два можливі варіанти покращення робочого обладнання розпушувача, а саме:

1) зменшити крок розміщення ґрунторозробних органів до $s = 0,78$ м і доставити ще 1 комплект ґрунторозробних органів $n_{бл} = n_в = 3, n_к = 2$. При цьому $P_{бл} = 29,73$ кН, $P_к = 44,08$ кН, $P_в = 6,84$ кН, $P_\Sigma = 197,9$ кН;

2) збільшити кут різання мінімум до $\alpha_p = 47^\circ$. При цьому будуть збільшені розміри ГРО, $n_{бл} = n_в = 2, n_к = 1$ і сили будуть такі: $P_{бл} = 34,96$ кН, $P_к = 57,67$ кН, $P_в = 16,5$ кН, $P_\Sigma = 160,66$ кН.

Згідно розрахунків, варіант 2 є більш оптимальним з точки зору зменшення сил опору різання. Така ж ситуація і для інших досліджуваних типів ґрунтів.

Далі було розглянуто зміну сил опору різання від зміни кута різання. Дослідження проводились аналогічно до попередніх.

Було виявлено, що оптимальний кут відрізняється для різних типів ґрунтів та є різним для кожної складової сумарної сили різання

Висновки. Для досягнення максимально можливого корисного ефекту, а саме зменшення сил опору різання потрібно обрати оптимальний кут різання та відповідну кількість робочих органів. При дослідженнях було визначено оптимальні кути різання для заданих параметрів розпушення: для напівтвердого суглинку - $\alpha_p = 20...24^\circ$, для твердого супіску - $\alpha_p = 20...22^\circ$, для напівтвердої глини - $\alpha_p = 24...26^\circ$. Також було виявлено, що з деякими параметрами не можливо забезпечити повноту розпушення по ширині. В подальших дослідженнях потрібно визначити оптимальну конструкцію робочого обладнання та провести дослідження для інших типів ґрунтів та іншої ширини захвату.

Література

1. Королев В. А. Изменение физических свойств черноземов обыкновенных при длительном сельскохозяйственном использовании / В. А. Королев // Почвоведение, 2002. – № 6. – С. 697–704.
2. Медведев В. В. Влияние структуры ґрунту на фільтраційну здатність / В. В. Медведев, Т. М. Лактіонова, Л. Г. Почепцова // Вісн. аграр. науки. – 2003. – № 3. – С. 5–8.

3. Вознюк С. Т., Веремеєнко С. І., Меліоративне ґрунтознавство: Підручник / С. Т. Вознюк, С. І. Веремеєнко – Рівне : НУВГП, 2009. – 408 с.
4. Лактіонов М. І. Поглинальна здатність ґрунтів : Лекція/ М. І. Лактіонов. Харківський держ. аграрний ун-т ім. Докучаєва. – Х, 1998. – 26 с.
5. Максименко В. П. Комплексная мелиорация уплотненных почв на орошаемых землях : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. с.-г. наук : спец. 06.01.02 "Мелиорация, рекультивация и охрана земель" / Максименко В. П. – Москва, 2011. – 20 с.
6. Мараховский П. Ф. Механизм для глубокого рыхления тяжёлых почв и внесения химмелиорантов / П. Ф. Мараховский // Гидротехника и мелиорация. – 1980. – № 6. – С. 53–56.
7. Черненко В. Я. Глубокое рыхление осушаемых тяжелых почв / В. Я. Черненко, Ш. И. Брусиловский. – М. : Колос, 1983. – 63 с.
8. Кравець С.В., Скоблюк М.П., Стіньо О.В., Зоря Р.В. К77 Критичноглибинні двоярусні ґрунторозпушувачі: Монографія / За загальною редакцією С.В. Кравця. – Рівне: НУВГП, 2018. – 235 с.

55. О.С. Поліщук, Житомирський агротехнічний коледж

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ПІДВІСОК СОШНИКІВ СІВАЛОК

За конструкцією підвіски сошників поділяються на дві групи: шарнірно-радіальні і шарнірно-паралелограмні [1]. Залежно від типу сівалки, способу сівби та виду вирощування культури вибирають різноманітні схеми підвісок сошників та секцій. Так, радіальні (одно - та двоповідкові) з вільно начепленими наральниковими сошниками використовуються при роботі на добре обробленому ґрунті з рівномірною розробкою шару по глибині ходу сошників, а радіальні з натискними штангами - на будь-яких фонах поля та на різноманітних швидкостях сівби.

Радіальні підвіски сошників характеризуються малою металоємкістю, простотою конструкції, надійністю в експлуатації, але вони недостатньо копіюють поверхню поля, що приводить до зміни установленної глибини ходу сошника [2].

Для стабілізації глибини ходу сошників на радіальній підвісці використовують натискні штанги з пружиною та опори. Кращий ефект досягається, коли опора виконується по центру вертикальної осі (рис. 1, а) сошника. Це може бути реборда дискового сошника або опора максимально наближена до вертикальної осі. Розташування опори попереду або позаду (рис. 1, б) сошника на величину відхилення від заданої глибини ходу сошника впливає не суттєво. Найкраще копіювання поверхні поля забезпечується при радіальній підвісці сошника з балансірною опорою. Конструктивно підвіски сошників виконуються одноповідковими і двоповідковими (рис. 1, в) і складаються з повідка 10, який встановлюється на вісь 11, натискної штанги з пружиною 9.

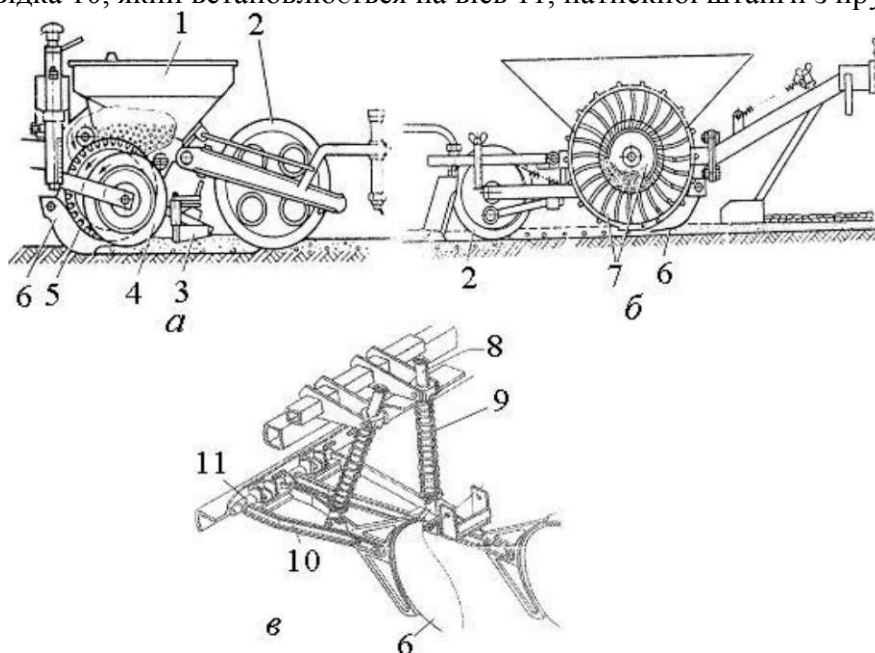


Рис. 1 - Конструктивні рішення шарнірно-радіальних підвісок сошників

a - підвіска сошника сівалки "Моно центр"; *б* - підвіска сошника сівалки "Унікорн"; *в* - підвіска сошника сівалки СЗ-3,6А: 1 - бункер; 2 - коток; 3 - загортачі; 4 - опорне колесо; 5 - висівний диск; 6 - сошник, 7 - дозуючий диск; 8 - штанга; 9 - пружина; 10 - поводок; 11 - вісь

Суттєвими недоліками цієї підвіски є незадовільний розподіл насіння по горизонталі і по вертикалі та незабезпечення постійного кута входження сошника в ґрунт.

Паралелограмні підвіски використовують, як правило, на просапних сівалках. Вона забезпечує постійний кут входження сошника в ґрунт. Розміщення опори спереду або ззаду сошника не впливає на помилку копіювання [2].

Така конструкція механізму навіски посівної секції з жорстко закріпленою верхньою ланкою чотирьохланкової навіски і розташованих під кутом одне до іншого бокових ланок забезпечує покращення якості розподілу насіння за рахунок підвищення стійкості ходу робочого органу у вертикальній площині, але не може забезпечити якість однозернового посіву, оскільки сошник повертається навколо точки підвісу і здійснює коливальний рух у горизонтальній площині.

Паралелограмні чотирьохповідкові підвіски сошників забезпечують більшу стійкість ходу сошника, ніж радіальні. Копіювання відбувається за допомогою копіюючих коліс секції.

Паралелограмна підвіска 4 складається з переднього кронштейну, який жорстко кріпиться до бруса рами, чотирьох повідків і заднього кронштейну, до якого приєднується сошник. Для копіювання поверхні поля застосовують опорні котки, які можуть бути розташовані таким чином: коток попереду сошника (рис. 2, *a*), коток позаду сошника (рис. 2, *б*), котки попереду і позаду сошника (рис. 2, *в*) [1].

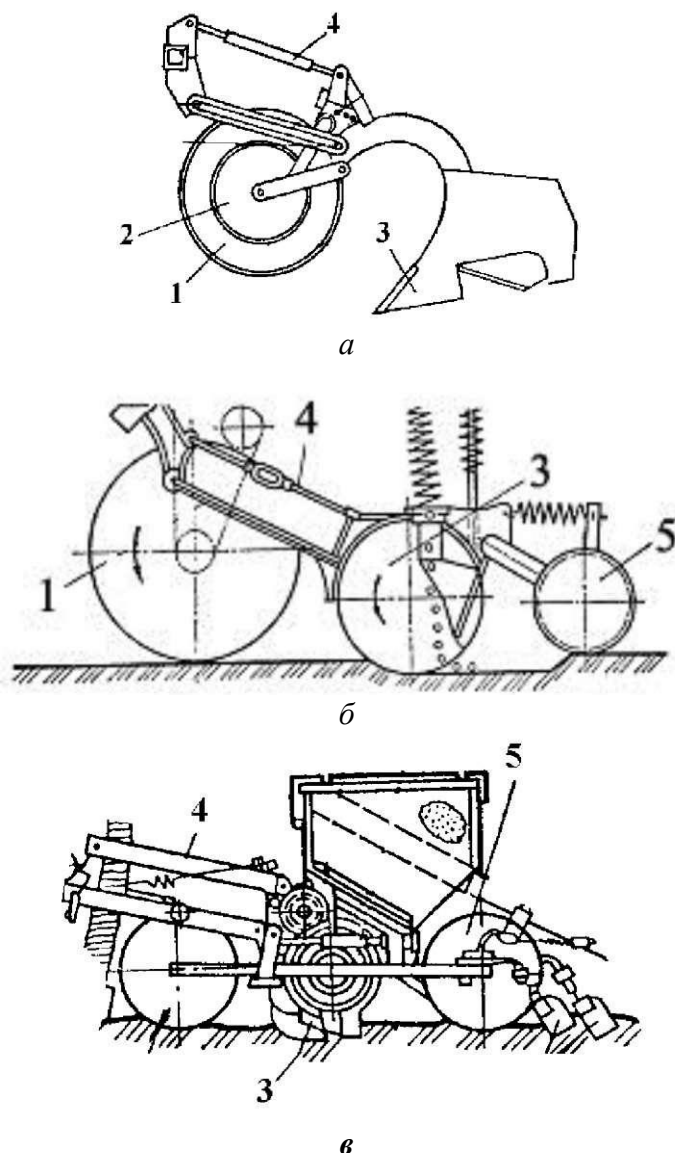


Рис. 2 - Конструктивні рішення шарнірно-паралелограмних підвісок сошників:

a - підвіска сошника картоплесаджалки КСМ-4; *б* - підвіска сошника сівалки СЛН-8Б; *в* - підвіска сошника сівалки ССТ-12В: 1 - опорне колесо; 2 - копіювальне колесо; 3 - сошник; 4 - паралелограмна підвіска; 5 - коток

В залежності від способу кріплення котків балансірної опори вони по різному впливають на процес копіювання і заробки насіння у ґрунт. Коток, який розташований попереду сошника - ущільнює ґрунт для того, щоб сошник утворював чітку борозну з рівними ущільненими стінками. Якщо ґрунт має підвищену вологість, то тиск на передній коток зменшують, а якщо знижену, то тиск збільшують. В нормальних умовах - тиск на обидва котки встановлюють однаковий.

Але паралелограмна підвіска важча, за конструкцією складніша, зношування шарнірів підвіски приводить до коливань ходу сошника в поперечному напрямку до руху сівалки.

Радіальна безопорна підвіска гірше інших копіює рельєф ґрунту, але вона проста і невибаглива в роботі. Роботу радіальної підвіски можна поліпшити, збільшивши довжину повідка. Так як значне подовження повідця пов'язане з небажаним збільшенням розмірів сівалки.

Щоб поліпшити копіювання ґрунту сошниками з радіальною і паралелограмною підвісками, доцільно застосовувати натискну пружину спільно з опорним катком або полозом найвигіднішим є таке положення опорного катка або полоза, при якому поперечна вісь сошника збігається з віссю опори. Якщо встановити опору таким чином не вдається, то при радіальній підвісці краще розмістити її за сошником, а при паралелограмній - попереду або позаду сошника (обидва положення рівноцінні). Відстань між сошником і опорою слід вибирати рівним довжині нерівності або кратним їй.

Жорсткість натискної пружини повинна бути невеликою, а попереднє затягування - достатнім для запобігання вигиблення. Для таких підвісок доцільно ввести шарнірне кріплення опорного катка з автоматичним скидачем натискної пружини.

Рівномірність загортання насіння значно підвищується при використанні балансірної підвіски. У неї задній каток навантажений більше переднього, так що останній доцільно застосовувати для приводу висівного апарату.

Подальшого поліпшення рівномірності загортання насіння можна домогтися, застосувавши підвіски з двома, трьома і більше балансірами, а також пружини регульованої жорсткості.

Список використаних джерел

1. Бакум М.В., Бобрусь І.С., Михайлов А.Д., Морозов І.І., Нікітін С.П. Посівні машини. Харків, 2005. С. 136-140.
2. Анісімов О.В., Сало В.М., Мороз С.М. Аналіз конструкцій посівних секцій просапних сівалок / Матеріали ІХ-ї Міжнародної науково-практичної конференції. Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки, вип. 2. - Кіровоград: КНТУ, 2013. С. 3-4.
3. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Том І, частина 2. машини для сівби та садіння. Харків: Око, 2004. 452 с.
4. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. К.: Вища освіта, 2004. 544 с.

56. С.В.Смолінський, Національний університет біоресурсів і природокористування України СПРАЛЬНИЙ СЕПАРАТОР ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ РОБОЧИЙ ОРГАН КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНИХ МАШИН

Картопля є однією із найбільш важливих сільськогосподарських культур, які вирощуються в багатьох країнах світу. Серед операцій в технологіях вирощування картоплі слід виділити збирання як найбільш енерго- і трудомістку операцію. При збиранні підкопується один або декілька рядків картоплі, підкопаний пласт подається на сепарувальні робочі органи, які забезпечують відокремлення бульб від дрібного ґрунту, ґрунтових грудок, каміння, рослинних домішок тощо, оскільки в підкопаному пласті лише 3...5% становлять бульби, а все інше – домішки, які мають бути відділені на сепарувальних робочих органах.

В технологічній схемі різних картоплезбиральних машин (картоплекопачів, картоплезбиральних комбайнів), а також машин для післязбиральної обробки бульб, відокремленню домішок приділяється особлива увага, оскільки зменшення змісту домішок дозволить: підвищити закупівельну ціну картоплі; збільшити тривалість зберігання бульб;

збільшити ефективність транспортування врожаю з поля до місця зберігання або післязбиральної обробки врожаю; знизити інтенсивність процесів технічної деградації ґрунтів тощо.

Відомо, що сепарувальні робочі органи за принципом виконання процесу поділяють на просіювальну та виносну сепарації. Особлива увага саме приділяється роботі просіювальних сепарувальних робочих органів, оскільки при відповідному забезпеченні підкопування можна забезпечити такий стан підкопаного пласта, при якому до 80...90% ґрунту матиме стан придатний до відокремлення на просіювальних сепарувальних робочих органах.

Серед сепарувальних робочих органів в конструктивних схемах сучасних картоплезбиральних машин найбільшого поширення набули пруткові елеватори. Досить непогані показники якості роботи мають також ротаційні сепаратори, які виконані у вигляді набору дисків різної форми і розміру на приводному валу. Але серед проблем таких сепарувальних робочих органів можна назвати залипання зазорів вологим ґрунтом, низький рівень руйнування грудок тощо.

На основ проведених патентних досліджень, аналізу апріорної інформації та літературних джерел було розроблено спіральний сепаратор картопляного вороху (рис. 1, рис. 2), технічне рішення якого захищено патентом України №43907.

Особливість конструкції сепаратора полягає в тому, що його конструктивна схема містить консольні спіралі, а просіювання ґрунту відбувається через просвіти, які утворені простором між навивкою спіралей. При цьому істотно збільшується ефективна площа від загальної площі поверхні, а отже і збільшиться пропускна здатність, що приведе до підвищення якісних показників роботи.

Внаслідок відсутності вала в середині спіралі запобігають накручування рослинних решток, а внутрішня поверхня має здатність транспортувати розміщену ґрунтову масу до вихідного (консольного) кінця спіралі і скидати через вільний торець на поверхню поля. Але закріпленням спіралі на валу досягається підвищення надійності і технологічної ефективності робочого органа в цілому.

Щоб запобігти налипанню ґрунту на сепарувальну поверхню і повного залипання вологим ґрунтом просвітів між навивками, спіралі встановлюються із взаємним перекриттям, тобто спіралі кожного вальця заходять частково у просвіти сусіднього вальця.

Спіральний сепаратор (рис. 2) картопляного вороху складається із кількох спіральних вальців 1 у вигляді спіральних пружин, закріплених консольно або на валу, напрямної 2, яка запобігає попаданню вороха на привідну частину сепаратора. Кожний валець складається із пружини 3, яка насаджена через маточину 4 до привідного валу 5. Сепарувальний зазор утворюється відстанню між поверхнями сусідніх прутків.

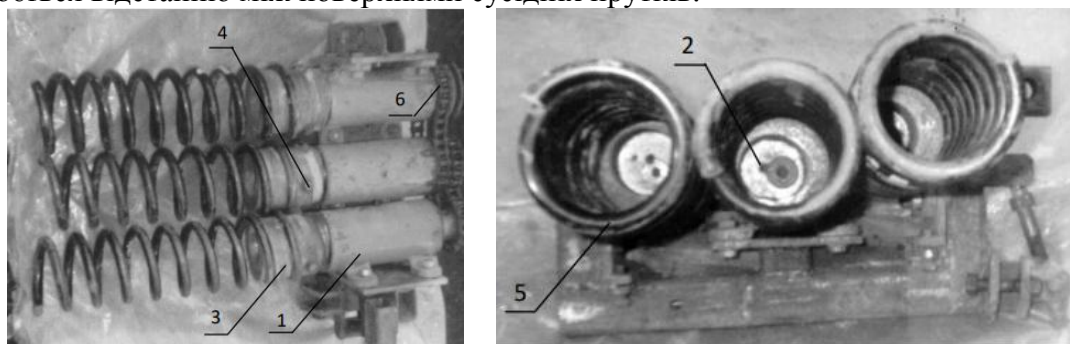


Рис. 1. Загальний вигляд спірального сепаратора:

1-підшипниковий вузол; 2-маточина; 3-обійма; 4-додатковий кріпильний болт; 5-спіральна пружина; 6-привідна зірочка

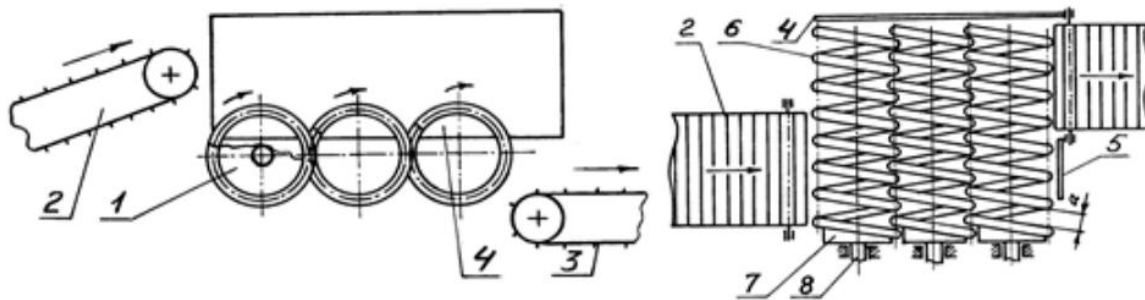


Рис. 2. Конструктивна схема спірального сепаратора картопляного вороху

Під час роботи сепаратора маса вороху попадає на очищувальну поверхню, яка утворена спіралями, які обертаються. Ворох транспортується, а ґрунтові домішки просипаються крізь сепарувальний просвіт між навивками пружин. Перекриття встановлення вальців забезпечить взаємоочищення сепарувальних зазорів від налиплого вологого ґрунту.

Для спіральних очисників можливо збільшити якість очистки і зменшити пошкодження бульб за рахунок зменшення часу контакту. Для забезпечення осцилюючого руху картопляного вороху по сепарувальній поверхні спірального сепаратора в перпендикулярній до осі обертання площині, вали спіральних вальців встановлюються з певним ексцентриситетом. Осцилюючий рух, частота якого залежить прямо пропорційно від частоти обертання спіралей, дозволить інтенсифікувати процес сепарації і додатково руйнувати ґрунтові грудки.

На основі проведених лабораторно-польових експериментальних досліджень і виробничої перевірки картоплекопачів (одно- і дворядних), які обладнані спіральним сепаратором, встановлено, що сепаратор картопляного вороху є роботоздатним і застосування його на картоплезбиральних машинах дозволить підвищити агротехнічні показники роботи машини в цілому.

З метою розширення функціональних можливостей картоплезбиральних машин було проведено системний аналіз можливих варіантів компонованих схем збиральних машин із спіральним сепаратором. Пропонується використовувати спіральний сепаратор в конструктивних схемах машин:

- одразу після підкопувального робочого органа (особливо на легких ґрунтах), що дозволить інтенсифікувати виділення дрібних ґрунтових домішок та руйнувати ґрунтові грудки;
- після пруткового елеватора (особливо на середніх і важких ґрунтах при значній грудкуватості ґрунту), що дозволить подрібнювати грудки і просіювати їх;
- в якості очищувального робочого органа в схемі машин для післязбиральної обробки;
- спіральна робоча поверхня може також бути використана для сортування бульб картоплі, овочів тощо.

Вдосконаленню конструкції спірального сепаратора картопляного вороху з метою підвищення їх ефективності функціонування присвячені технічні рішення, які запропоновані академіком В.М.Булгаковим [Синтез спіральних сепараторів картоплезбиральних машин: монографія / В.М. Булгаков, С.В. Смолінський. – К.: НУБіП України, ЦП «КОМПРИНТ», 2016. – с. 223.].

Отже, на основі проведеного аналізу особливостей функціонування запропонованого спірального сепаратора картопляного вороху визначено його доцільність і перспективність застосування в конструктивних схемах картоплезбиральних машин.

57. С.В.Смолінський, Національний університет біоресурсів і природокористування України АЛГОРИТМ УПРАВЛІННЯ ВИСОТОЮ ЗРІЗУ ХЛБОСТОЮ ПРИ АДАПТАЦІЇ РЕЖИМІВ РОБОТИ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА ДО УМОВ ЗБИРАННЯ

Зернозбиральний комбайн є складною динамічною системою, в якому всі елементи взаємопов'язані. Серед технологічних елементів, параметри і режими яких суттєво впливають на ефективність функціонування зернозбирального комбайна є жатна частина і молотильна система.

Аналіз відомих результатів досліджень робочого процесу зернозбирального комбайна та досвід по експлуатації збиральних агрегатів показує суттєвий вплив на величину показників ефективності процесу роботи зернозбирального комбайна параметри умов збирання зернових культур та режими роботи систем. Оскільки по площі полі спостерігається істотна варіація значень

показників характеристики хлібостою, виникає потреба у забезпеченні стабільної і ефективної роботи всіх систем комбайна. Найбільш ефективним способом для цього є адаптація режимів роботи систем зернозбирального комбайна до умов функціонування шляхом контролю значень характеристик збирання і оперативного управління режимами роботи. Одним із важливих режимів роботи зернозбирального комбайна, який доцільно використовувати при адаптації, є висота зрізу хлібостою. При виборі висоти зрізу хлібостою враховують також характеристики хлібостою (такі як висота, полеглість стебел, врожайність, густоту стеблостою тощо). Внаслідок істотної варіації висоти і полеглості стебел по довжині гону для забезпечення ефективного збирання зернових культур необхідно обладнати зернозбиральні комбайни системами адаптації (контролю та оперативного керування) у залежності від стану стеблостою та властивостей зернових культур, функціонування яких можливе на основі реалізації алгоритму вибору висоти зрізу (рис. 1).

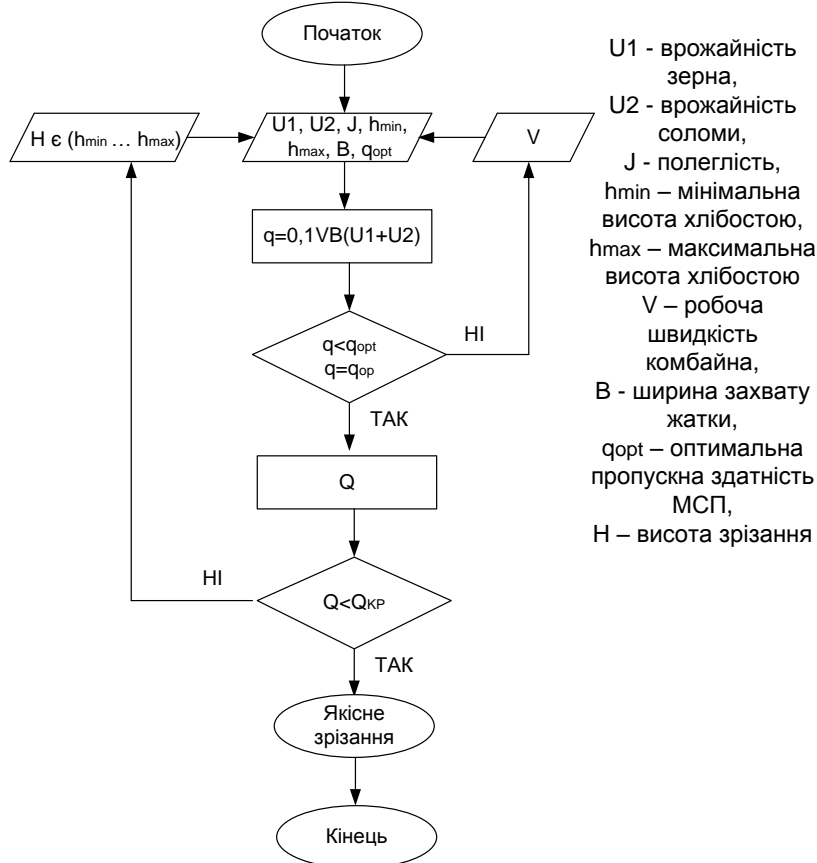


Рис. 1. Алгоритм вибору параметрів зернозбирального комбайна при адаптації до умов збирання

Вхідними параметрами цієї системи є дані, які отримані від датчиків системи контролю, при обробці яких у бортовому комп'ютері виробляються управляючі сигнали для системи оперативного керування.

На основі алгоритму розроблено методику визначення раціональних параметрів зернозбирального комбайна з можливістю її реалізації як у електронному помічнику комбайнера, так і при ручному корегуванні параметрів збирального агрегату.

На основі проведеного аналізу силової взаємодії елементів жатки із стеблом при функціонуванні зернозбирального комбайна встановлено умову якісного збирання зернових культур при збільшенні висоти зрізування стебел та алгоритм для обґрунтування раціональних параметрів збирального агрегату за умови виключення відгину стебел зернових культур при оптимальній подачі хлібної маси у молотильно-сепарувальний пристрій комбайна. Отримані результати в подальшому пройдуть виробничу апробацію і будуть підготовлені методичні рекомендації щодо їх застосування при вдосконаленні робочого процесу зернозбиральних комбайнів та адаптації їх параметрів до умов роботи.

ЗЕРНОВИЙ РИНОК УКРАЇНИ

За даними УкрАгроКонсалт, станом на кінець серпня 2019 р. Україна збільшила експорт м'якої пшениці в країни Євросоюзу більше ніж в 6 разів в порівнянні з показником аналогічного періоду минулого року, що становить 188,8 тис. т. Це, в свою чергу, дозволило Україні стати основним постачальником м'якої пшениці до Євросоюзу з долею 42 % в загальному об'ємі імпорту.

В той же час об'єми закупівлі м'якої пшениці з Росії знизилась до 42,4 тис. т, а доля російської пшениці в загальному об'ємі імпорту знизилась від 32 % роком раніше до майже 10 %.

За результатами 2018-2019 маркетингового року Україна експортувала рекордні 50,4 млн т зернових, зернобобових і борошна, що на 10,5 млн більше, ніж в минулому маркетинговому році. Найбільш розповсюдженими зерновими культурами в Україні є кукурудза і пшениця. Експорт зерна з України в 2018 календарному році в грошовому виразі сягав 7,2 млрд доларів (41,7 млн т зернових), що було рекордним показником і становив близько 38 % від всього експорту аграрної продукції.

Врожай зернових в 2018 році став рекордним за історію незалежної України і сягнув 70.1 млн т за середньої врожайності 47,4 ц / га. Минулий рекорд був зафіксований в 2016 році (66,1 млн т). Найбільше зерна було зібрано в Полтавській, Вінницькій і Черкаській областях. В розрізі основних культур, кукурудзи було намолочено 35,5 млн т за врожайності 78,4 ц / га, в пшениці – 24,6 млн т за врожайності 37,3 ц / га.

Державні оператори закупують пшеницю для продовольчої безпеки і особистих цілей. Так, “Державна продовольчо-зернова корпорація” (ДПЗКУ) закупила 1,52 млн т продовольчої пшениці (55 %) від плану, ПАО “Аграрний фонд”, який є одним з найбільших виробників борошна і потребує безперебійні поставки пшениці для переробки – 396 тис. т (94 % від плану).

Кукурудзи було експортовано 21,4 млн т, пшениці – 16,4 млн т. Найбільшими покупцями українського зерна в 2018 році були країни Азії, Європи і Африки.

Найбільшими компаніями-експортерами за результатами 2018 р. стали агрохолдинг “Кернес”, “НІБУЛОН” та COFCO Agril Ukraine.

Першість посів агрохолдинг “Кернес”, який поставив на зовнішні ринки близько 11 % від загального експорту зернових. На другому місці опинилась компанія “НІБУЛОН” – 10 %, що 60 % зернової продукції перевозить річковим. Третє місце зайняла китайська зернова корпорація COFCO Agril Ukraine, яка відвантажила більше 3 млн т зерна, що становило 8% експорту.

За нею слідують “Бунге Україна” – дочірнє підприємство швейцарської Bunge S. A. і “Луї Дрейфус Компані Україна” – підрозділ міжнародної компанії Lonis Dreyfus.

В десятку найбільших експортерів ввійшли дочірнє підприємства міжнародної Archer Midland Company – “АДМ Трейдинг України”, американської Cargill – “Каргіл Україна”, швейцарської Glencore – “Гленкор Україна”, агрохолдинг “Агропроперіс” – американської NCH Capital і ДПЗКУ.

Найбільшими імпортерами українського зерна є Єгипет, Іспанія і Нідерланди. Починаючи 2011 року першу позицію займає Єгипет, який згідно даних Інституту Аграрної економіки, в 2018 році закупив 9,2 % від загального експорту зернових на суму 666 млн доларів. На другому місці другий рік поспіль знаходиться Іспанія. На її долю припадає 8,9 % від загального об'єму (643 млн). Третє місце – у Нідерландів, які закупили зерна на 556 млн доларів. В десятку найбільших імпортерів також входять Китай, Індонезія, Саудівська Аравія, Італія, Філіппіни, Туніс і Марокко.

В розрізі основних експортних культур ситуація дещо інша. Так, кукурудзи експортовано 21,4 млн т. Більше всього її закупили країни Європи – 11,8 млн т (на 1,9 млрд доларів). На другому місці країни Азії – 6,1 млн т. Третє місце – у Північної Африки (3,5 млн т).

В великих об'ємах українську кукурудзу закупили 12 країн. На них приходить 90 % експорту або 18,9 млн т. Найбільше всього екпортується в Єгипет – 9,2 %, Іспанію – 8,9 %, Нідерланди – 8 %, Китай – 8 %. В дванадцять найбільших країн-імпортерів української кукурудзи входять Іран, Німеччина, Туреччина, Ізраїль, Португалія, Бельгія і Лівія.

В десятку експортерів кукурудзи ввійшли ДПЗКУ, “Гленкор Агрікалчер України”, “Агропроперіс”, “Луї Дрейфус Компані Україна” і Black Sea Commodities, який є відносно молодим трейдером на ринку України з юридичною адресою в Арабських Еміратах.

Пшениця у 2018 р. становила 30,4 % експорту продукції рослинництва, а обсяги її експорту – 16,4 млн т на 3 млрд доларів. 53,6 % (8,7 млн т) було експортовано в Азію, 36,3 % (5,9 млн т) – в Африку, до країн ЄС – 1,4 млн т (8,9 %). Майже половину експортної пшениці – 8,2 млн т, закупили

п'ять країн: Індонезія, Філіппіни, Єгипет, Марокко і Туніс. Водночас Індонезія купила 2,6 млн т (майже 16 % української пшениці). Десять компаній поставили на зовнішні ринки 70 % експортованої пшениці.

За січень-березень 2019 року експорт зерна виріс до 14 млн т, що на 41 % більше в порівнянні з аналогічним періодом 2018 року.

Традиційно найбільше зернових закуповує Єгипет. До цієї країни надійшло 15,7 % від загального експорту зерна. За ним розмістились Китай (9,9 %), Іспанія (9,8 %), Нідерланди (8,5 %) і Туреччина (7 %). Разом з Італією (4,8 %), Тунісом (3,9 %), Ізраїлем (3,6 %), Німеччиною і Ірландією (по 3,2 %) ці країни забезпечили вітчизняним експортом біля 70 % грошових об'ємів українського експорту зернових.

Станом на 15 травня 2019 року, з початку 2018-2019 маркетингового року (липень 2018 - червень 2019) було експортовано 44,3 млн т зернових. Зокрема, експорт кукурудзи сягнув 25,5 млн т, пшениці – 14,6 млн т. Експорт зернових на 15 травня став рекордним. Минулий рекорд зафіксовано в 2016-2017 маркетинговому році – 43 млн т.

Список використаних джерел

1. Україна стала основним постачальником пшениці до ЄС // Економічна правда. URL: <https://www.epravda.com.ua/rus/news/2019/09/3/651228/>
2. Кому Україна продає зерно //Бизнес Цензор. URL: https://biz.censor.net.ua/resonance/3127480/komu_ukraina_prodaet_zerno

59. А.А. Романович, к.т.н., доцент, Д.В. Клопот, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ МЕШАЛКИ СМЕСИТЕЛЯ МЕЛАССЫ СМ-1.7

Меласса является побочным продуктом производства сахара. Это коричневый сироп, который остается после кристаллизации сахара. Сахарная свекла моется, измельчается и подвергается диффузии (вымывание сахара и его растворение в воде). Этот раствор подвергается нагреванию до 73–78 °С. Содержащий сахар, сырой сок отделяется от измельченной свекольной массы (жом). Жом отжимается и также используется в кормлении сельскохозяйственных животных.

Сырой сок очищается от осадка с использованием известняка и углекислого газа. Очищенный сок содержит около 12–15 % сухого вещества и выпаривается до получения густого сиропа. Потом из этого сиропа кристаллизуется сахар. Остатки сиропа, из которого был получен сахар, и является мелассой.

Меласса – это высокоэнергетическое и высоко усваиваемое кормовое сырье. Содержание сухого вещества в мелассе колеблется от 60 до 80%, а обычно составляет около 65%. Химический состав мелассы – это растворимые сахараиды – преимущественно сахароза, а также в небольшом количестве глюкоза, фруктоза и рафиноза, минеральные вещества (около 10% сырой золы) и небелковые азотные соединения. Меласса содержит около 35–45% сахара. Сахарида, содержащиеся в ней, усваиваются жвачными животными и свиньями более чем на 90%. Количество энергии зависит от количества сахара [1].

Меласса может скармливаться в ограниченном количестве различным видам животных (жвачные, кони, свиньи). Из-за высокого содержание легкоперевариваемого сахара меласса также используется как добавка при силосовании культур, которые плохо подвержены силосованию.

Меласса позитивно влияет на продуктивность коров:

- повышает перевариваемость сухого вещества и органического вещества рациона;
- стимулирует микробиальную активность в рубце;
- позитивно влияет на потребление корма животными, улучшает вкус рациона;
- повышает содержание белка в молоке и надоеи.

Такое действие меласса показывает особенно на рационах, богатых травяными силосами, в которых мало легко расщепляемых углеводов.

Таблица 1. Максимально допустимое введение мелассы в рацион (кг на голову в день) [2]

Вид животных	Максимальное количество мелассы, кг
Дойные коровы	1,5 до 2,5

Молодняк	0,5 до 1
Откорм	1 до 2
Козы и овцы	0,2

При скармливании большего количества мелассы и недостатке в рационе структурной клетчатки возникает угроза ацидоза. Если в рацион включены свекольный жом или другие богатые сахаром компоненты, то количество мелассы необходимо уменьшить до максимально 1,5 кг на голову в день. Кроме того необходимо следить за тем, чтобы рацион был сбалансирован и соответствовал стадиям. Введение мелассы в рацион осуществляют постепенно, чтобы микроорганизмы рубца смогли адаптироваться. Наиболее благоприятный способ скармливания мелассы – это ее включение в гомогенный полносмешанный рацион. Она очень улучшает привлекательность рациона благодаря повышению его вкусовых качеств. Благодаря этому достигается стабильная работа рубца на протяжении дня.

В кормлении свиней максимальная доля мелассы может составлять 15 % от сухого вещества рациона. Для свиней меласса также обладает высокими вкусовыми качествами. Её можно скармливать как свиньям на откорме (до 0,7 кг на голову в день), так и супоросным (до 5% общего рациона) и молочным свиноматкам (до 3% общего рациона). Из-за высокой доли небелкового азота при расчете рациона нужно учитывать, что животным будет усвоено только 50% протеина, содержащегося в мелассе.

Благодаря высокому содержанию сахара и способности уменьшать пыльность комбикорма, меласса часто применяется в кормлении коней. Для коней это высокоэнергетический и легкоперевариваемый корм. Меласса хорошо поедается и привередливыми животными. Она является важной составляющей во многих готовых кормах и кормовых добавках для коней. Высокое содержание минеральных веществ, прежде всего натрия, делает важный взнос в обеспечение животных.

Часто мелассу применяют при производстве комбикормов и премиксов, из-за ее свойства связывать пыль, т.е. «склеивать» мелкие частицы. С этой целью ее вводят в смесь в размере 2-3 %. Мелассу включают в комбикорма для коров в размере 5–10 %. Чтобы избежать образования комков в комбикорме, очень густую мелассу нагревают, и к тёплой домешивают 10 % воды. Для всех кормовых добавок, которые содержат мелассу и небелковые соединения азота необходимо избегать их нагревания выше 60 °С, потому что есть риск возникновения реакции Майяра (снижение перевариваемости, особенно протеина, и образование токсичных соединений, например, 4-метилимидазола).

Поскольку меласса имеет жидкую консистенцию, её использование и хранение усложнено. Хранение мелассы происходит в ёмкостях для жидкостей. Если сырьё хранится в большой ёмкости, то на её дне собираются более плотные частицы, но это не означает, что сахара на дне будет больше – содержание сахара при этом остаётся одинаковым, однако технологические свойства будут переменчивыми, что скажется на работе машин используемых для дальнейшей ее обработки.

Зимой меласса, которая хранится на улице, может потерять свойство текучести. Меласса не замерзает, но загустевает, поэтому необходимо оборудование, позволяющее нагревать бак с мелассой при необходимости.

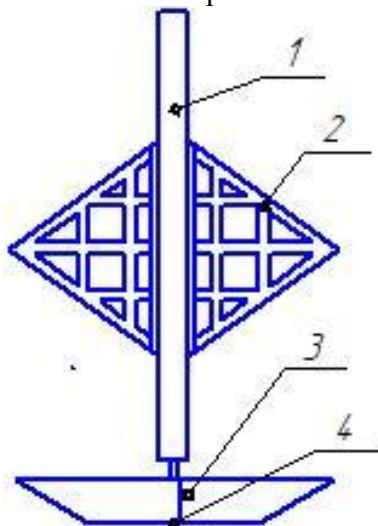
Летом в жару нужно следить за тем, чтобы полные контейнеры не находились под прямыми солнечными лучами. Хранить ёмкости с мелассой нужно в тени, предпочтительно в помещении. Причина этому то, что при высоких температурах возникает опасность алкогольного брожения мелассы. Но если все же корм забродил – его все равно можно скармливать животным. При соблюдении нормальных условий это кормовое сырьё может храниться очень долго [2].

Смеситель СМ-1,7 служит для приготовления водного раствора мелассы с карбамидом. Состоит из металлической ёмкости с лопастными рабочими органами.

Цистерна служит для подогрева и разжижения мелассы, трубопроводы для подачи горячей воды. Уровень корма в ёмкости контролируют с помощью указателя, смонтированного на торцевой части ёмкости.

Недостатком мешалки является невозможность создания однородной массы мелассы по всей емкости, так как меласса имеет свойства кристаллизоваться, поэтому очень важно поддерживать сироп в подвижном состоянии.

Для совершенствования конструкции смесителя предлагается установить мешалку (рисунок 1), которая будет интенсивно примешивать мелассу по всему объему. Нижняя лопасть выполнена в виде изогнутой лопасти с шаровой опорой, которая обеспечивает минимальный зазор между дном аппарата и лопастью мешалки и вместе с тем препятствует контакту лопасти с поверхностью дна. Кроме того нижняя лопасть мешалки за счет изогнутой формы создает интенсивный поток в нижней части емкости за счет перемещения нижних слоев мелассы к верхней лопасти обеспечивая более эффективное перемешивание. Верхняя лопасть изготовлена с отверстиями для более эффективного перемешивания мелассы по всей ширине емкости.



1 – вал; 2 – лопасть верхняя; 3 – лопасть нижняя; 4 – опора шаровая

Рисунок. 2 – Мешалка

Заключение. В результате реализации предложенного технического решения улучшится качество перемешивания мелассы по всему объему емкости и уменьшится время для достижения нужного состояния мелассы, за счет организации большего количества потоков внутри емкости ускорится процесс перемешивания тем самым позволяя снизить затраты энергии на осуществляемый технологический процесс, а также улучшаются технологические свойства смеси.

Список используемых источников

1. Potthast, C. et al. 2011, Сахарная промышленность, 136 (10): 663-669.
2. Интернет портал SOFT-AGRO [Электронный ресурс] /Е. Бабенко – Киев, 2020. – Режим доступа: [http:// soft-agro.com](http://soft-agro.com) . – Дата доступа: 10.03.2020.

60. *А.А. Романович, к.т.н., доцент, Д.С. Ефанов, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ПОДГРЕБАТЕЛЕЙ КОРМОВ ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ФЕРМАХ КРС

Для повышения производительности и качества кормления используют поддвигатели и подгребатели кормов механизированного и роботизированного конструктивного исполнения.

Роботизированные агрегаты [1,2,3] имеют дорогостоящие узлы (аккумуляторы, заряжающие устройства, специальные рельсовые пути), что требует конструктивного переоборудования кормовых залов.

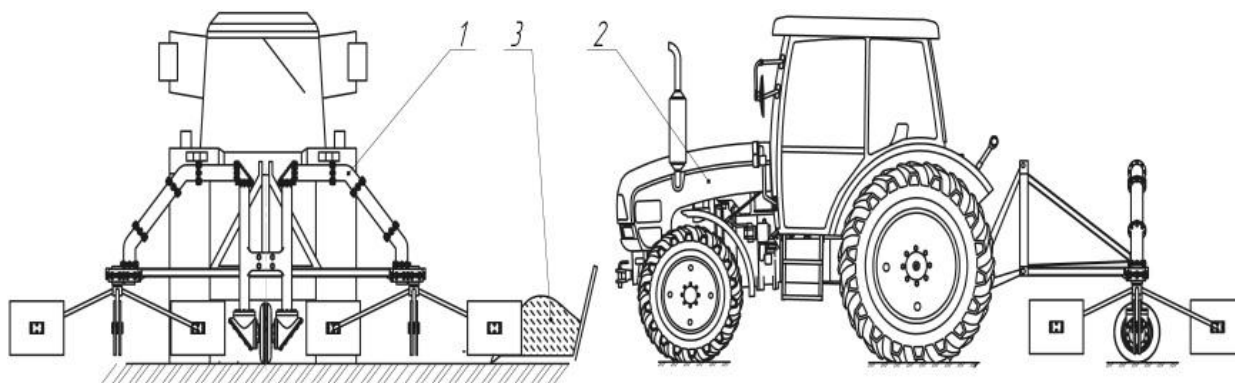
Механизированные агрегаты, агрегируемые с тракторами, как правило, двигаются за трактором, например навесной сдвигатель корма (рисунок 1) [4].



Рисунок 1 – Навесной сдвигатель корма

Главным недостатком данного агрегата является то, что в процессе работы, трактор левыми колесами движется в зоне расположения еще не пододвинутого корма, чем способствует загрязнению и уплотнению кормовой массы, кроме того технологический процесс приходится выполнять в два проезда, так как на типовых фермах используется двустороннее содержание скота.

Для устранения указанных недостатков предлагается новая конструкция роторного подгребателя (рисунок 2).



1-подгребатель; 2-трактор; 3-кормовой стол
Рисунок 2 – Роторный подгребатель кормов

Подгребатель состоит из трех основных элементов: сварной рамы, приводного механизма состоящего из опорно-приводного колеса и системы валов, а так же подгребающего устройства состоящего из двух вращающихся элементов на которых закреплены по 4 резиновых скребка. Трактор движется посередине цеха, что обеспечивает некоторое удаление колес трактора от кормового стола. Вследствие чего исключается загрязнение кормовой массы продуктами, содержащимися на колесах трактора, и её уплотнение.

При движении трактора вперед, подгребатель кормов, опираясь на опорно-приводное колесо, через механизмы привода передает вращение подгребающему устройству. Подгребающее устройство перемещает частицы корма в зону кормового стола, доступную для животных.

Применение такого подгребателя кормов позволяет уменьшить потери корма, а также снизить эксплуатационные затраты на осуществляемый технологический процесс, вследствие снижения количества проездов.

Список используемых источников

1. Интернет портал журнала «Белорусское сельское хозяйство» [Электронный ресурс] /А. Жуков, Е. Ерошенко. – Минск, 2020. – Режим доступа: <http://agriculture.by/news/apk-belarusi/na-belagro2015-predstavili-belorusskogo-robotu-dlja-molochnyh-ferm>. – Дата доступа: 10.03.2020.
2. Интернет портал ООО «Вестагросервис» [Электронный ресурс] / ООО «Вестагросервис». – Минск, 2020. – Режим доступа: https://westagro.by/catalog/kormlenie-zhivotnykh/avtomaticheskoe_kormlenie/gea_frone_avtomaticheskij_pododvigatel_kormov. – Дата доступа: 10.03.2020.
3. Интернет портал ООО "Лейли Рус" [Электронный ресурс] / ООО "Лейли Рус". – Подольск, 2020. – Режим доступа: <https://www.lely.com/ru/solutions/feeding>. – Дата доступа: 10.03.2020.
4. Интернет портал ООО «Агропартнер» [Электронный ресурс] / ООО «Агропартнер». – Санкт-Петербург, 2020. – Режим доступа: <http://www.spb.agroserver.ru>. – Дата доступа: 10.03.2020.

61. Д.Ф. Кольга, С.А. Костюкевич, Г.Ф. Назарова, Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» г. Минск, Республика Беларусь

ИНТЕНСИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Введение. В Решении Президента и правительства к 2023 году произвести 1000 кг зерна, 1000 кг картофеля, 1000 кг молока на душу населения. Для получения сельскохозяйственной продукции в таком объеме планируется повысить плодородие почв за счет увеличения объема внесённых органических удобрений, в том числе с использованием торфа и сапропелей, в объеме не

менее 40 млн. тонн в год (10 тонн на гектар пашни). Наряду с обеспечением растений питательными элементами органические удобрения являются существенным источником органического вещества. Они улучшают физические, химические и биологические свойства почвы (влагоемкость, способность к накоплению и превращению питательных веществ в структуру почвы, фитопатогенные защитные свойства).

Основная часть. Использование навоза в качестве удобрения сельскохозяйственных культур является большим резервом повышения плодородия почв и укрепления кормовой базы животноводства.

Отечественный и зарубежный опыт ведения сельскохозяйственного производства показал, что с ростом применения минеральных удобрений, значение органических не только не снижается, но даже повышается. Органические удобрения оказывают на почву комплексное положительное действие, определяя ее основные физико-химические свойства: содержание гумуса; питательных веществ; емкость поглощения; буферность; биологическую активность; кислотность и др. Систематическое внесение органических удобрений создает оптимальное условие для минерального питания растений.

Основными видами органических удобрений в настоящее время является навоз и птичий помет. Однако объемы производства их, во-первых, не обеспечивают бездефицитного баланса гумуса пашни, во-вторых, из-за массового перевода животных на бесподстилочное содержание ухудшились физико-химические свойства навоза, использование которого без подготовки сопряжено с большими трудностями и потерями элементов питания растений. Основным резервом увеличения производства и улучшения качества органических удобрений является широкое использование торфа и других влагопоглощающих материалов. Но их применение непосредственно в качестве органических удобрений, из-за ряда причин (повышение кислотности, недоступность элементов питания растений и т.д.) малоэффективно.

В результате компостирования торфа с навозом, проходящего в аэробных условиях: повышается доступность азота и влагопоглощающих компонентов компоста растениями, так по данным (Е.М. Бодрова, О.Д. Озолина [1]) 20% от валового содержания азота торфа переходит в легкодоступные формы для растений; снижается кислотность торфа; благодаря высокой влагоемкости (до 180%) и поглощательной способности торфа, резко сокращаются потери навозной жижи и аммиачного азота, выделяющегося при хранении как подстилочного, так и бесподстилочного навоза; теряют жизнеспособность семена сорных растений, яйца гельминтов, снижается до безопасной концентрации патогенная микрофлора, содержащиеся в навозе.

Приготовление качественных органических удобрений на основе навоза (помета) и различных влагопоглощающих материалов, основывается на микробиологических процессах, протекающих в аэробных условиях, позволяет увеличить объемы производства органических удобрений, обезвредить их от жизнеспособных семян сорняков и патогенной микрофлоры, сократить до минимума наблюдающееся в производстве огромные потери навозной жижи и аммиачного азота.

Технологические операции приготовления компостов со смешиванием компонентов. Для приготовления компостов выбирается участок, исключая затопление поверхностными и грунтовыми водами. На предварительно выровненную площадку доставляется торф, который затем бульдозером разравнивали так, чтобы толщина слоя торфа составляла 0,25...0,3 м. Навоз выгружают на торфяную подушку в кучи в шахматном порядке, после чего разравнивают бульдозером и смешивают с торфом. Соотношение навоза и торфа рассчитывают в зависимости от их исходной влажности. Из подготовленной массы фронтальным погрузчиком формируются бурты. Данная технологическая схема представлена на рисунке 1.

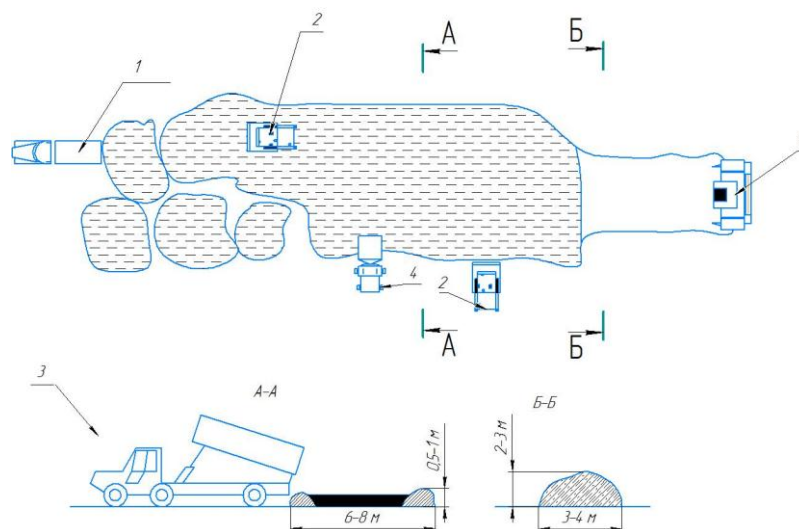


Рисунок 1 - Технологическая схема компостирования навоза:

1 - автомобиль; 2 - бульдозер; 3 - транспортное средство для подвозки навоза; 4 - ТУ-18; 5 - погрузчик; 6 - транспортер; 7 - измельчитель; 8 - дозатор; 9 - аэратор.

Активная жизнедеятельность аэробных микроорганизмов требует наличия определенного количества кислорода, оптимальная концентрация которого в объеме компостной смеси находится в пределах 5...15 %. Недостаток кислорода ведет к затуханию ферментации, охлаждению штабеля и неполной стабилизации. Гранулометрический состав смеси оказывает определяющее влияние на содержание в ней кислорода и последующее ее аэрирование.

Устройства для аэрации должны обеспечивать не только подачу кислорода, но и тщательное перемешивание перерабатываемого продукта с целью поддержания органического вещества во взвешенном состоянии, для этого был разработан смеситель-аэратор АСК-4,5 (рисунок 2) [2], осуществляющий распределение воздуха в массе с одновременным ее перемешиванием.

Аэратор-смеситель (в дальнейшем – аэратор) предназначен для осуществления активной аэрации (перебивки) компостной массы путем частичного измельчения и перемешивания компонентов и формирования буртов заданной формы с целью создания температурных условий, наиболее благоприятных для созревания компоста. Агрегируется с тракторами класса 2 и 3.

Аэратор состоит из следующих основных частей: рамы, рабочего органа, состоящего из двух горизонтальных шнеков, направляющих бортов, привода, прицепного устройства, рабочего колесного хода, транспортного колесного хода, гидросистемы, тормозной системы, включающей ресивер, пневмопроводы и тормозные камеры, и электрооборудования.

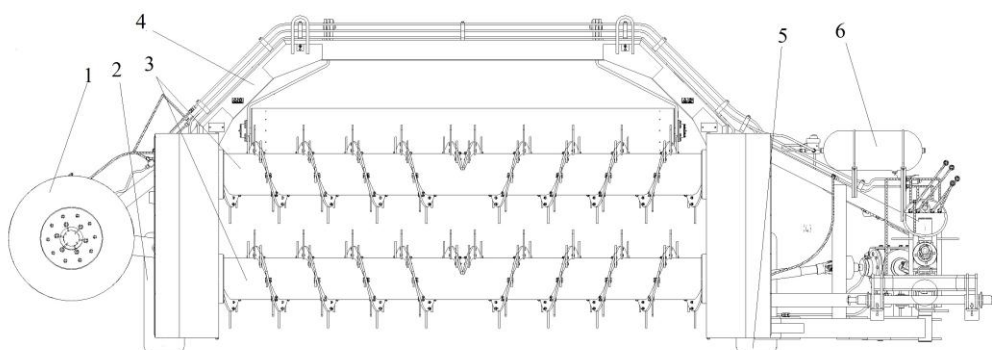


Рисунок 2 – Схема аэратора-смесителя компостов АСК-4,5

1 – транспортный колесный ход, 2 – ведущее полевое колесо, 3 – шнеки, 4 – рама, 5 – опорное колесо, 6 – ресивер

Рабочий орган состоит из двух горизонтальных шнеков, представляющих собой вал в виде трубы, к которой приварены ленты встречной навивки. К виткам крепятся ножи, предназначенные для дробления комьев исходного материала компостной смеси и ее лучшего перемешивания.

Оба шнека вращаются в одном направлении, перебрасывая массу бурта через себя против хода машины. Привод осуществляется от ВОМ трактора через редуктор.

Работает аэратор-смеситель следующим образом: во время движения вдоль компостного бурта створками компостируемый материал смещается к центру бурта, шнеки смешивающего рабочего органа, вращаясь, захватывают и интенсивно перемешивают компостируемую массу, при этом происходит её активное насыщение кислородом. Рама аэратора-смесителя благодаря своей арочной форме предотвращает разлет частиц компоста, обеспечивая формирование бурта определенных размеров.

Трубчатые обжиматели осуществляют уплотнение верхнего слоя компостного бурта, что препятствует быстрому высыханию верхнего слоя и улетучиванию аммиачного азота.

Заключение. Применение аэратора-смесителя АСК-4,5 в технологии приготовления компостов, позволит сократить сроки их биотермического созревания до 1,5–2 месяцев.

Список литературы

1. Бодрова Е.М. Совместное применение органических и минеральных удобрений / Е.М. Бодрова, З.Д. Озолина. – М.: Россельхозиздат, 1965. – 141 с.
2. Аэратор-смеситель компостов АСК – 4,5 [Электронный ресурс] // РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» – Режим доступа: <https://belagromech.by/research/hardware/fertilizers/aerator-smesitel-kompostov-ask-4-5/>. – Дата доступа: 25.03.2020.

62. Д.Ф. Кольга, С.А. Костюкевич, Ф.И. Назаров, Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» г. Минск, Республика Беларусь **РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КОРМЛЕНИЯ, ДОЕНИЯ И УБОРКИ НАВОЗА НА КОМПЛЕКСАХ ПО ПРОИЗВОДСТВУ МОЛОКА**

Введение. Руководителями хозяйств в республике уделяется огромное значение организации и управления в области производства молока на крупных молочно-товарных комплексах. Если управление и организация производством не соответствует предъявляемым требованиям в полной мере, то продуктивность коров никогда не будет достигнута до той продуктивности, которая заложена генетически, независимо от породы, качество кормления и содержания. Все эти элементы технологии производства молока (содержание, кормление, доение и уборка навоза) взаимосвязаны между собой. Успех или неудача работы животноводческого комплекса по производству молока обусловлена именно организацией и управлением [1].

Повышение эффективности отечественного сельскохозяйственного производства продукции животноводства возможно только на основе ресурсосберегающих технологий в молочном животноводстве. Анализ работы комплексов по производству молока в республике указывает, что переход на ресурсосберегающие технологии предполагает не только замену старого оборудования, но и принципиально новый подход к управлению и организации технологических процессов. Даже при наличии современного оборудования для благополучной деятельности молочного комплекса нужны грамотные руководители и специалисты, способные правильно оценить состояние дел на комплексе, обобщить и проанализировать данные по каждой корове. На практике это достичь очень трудно, для этого нужен специалист, знающий все факторы, влияющие на молочную продуктивность.

Исходя из этого, целью исследований явилась разработка технологий в области кормления, поения, доения животных, а также комфортности содержания скота [1, 2].

Материал и методика исследований. Экспериментальные исследования по разработке организационных схем управления основными технологическими процессами (кормления, доения, поения и удаления навоза) проводились на животноводческом комплексе ОАО «Зембинский» Минской области.

Объектом исследований были коровы белорусской черно-пестрой породы. Предметом исследований явились схемы управления кормлением, поением, доением и уборкой навоза, молочная продуктивность коров и содержание соматических клеток в молоке.

Выявления ресурсосберегающего варианта технологической схемы управления кормлением, поением, доением и уборкой навоза проводилось по двум технологическим схемам: сложившейся в хозяйстве и экспериментальной на основе передового опыта ведения молочного животноводства.

Первая технологическая схема – контрольная. В течение суток кормление, поение, доение и уборка навоза осуществлялось в следующей последовательности: утреннее доение коров в период 7,00–12,00 часов; первая раздача свежего корма после доения – 8,00–11,00; удаление навоза между

утренним и вечерним доением коров в период между 12,00 и 14,00 часами; вторая раздача свежего корма – 16,00–19,00; вечернее доение коров осуществлялось с 18,00 до 23,00 часов.

Вторая технологическая схема (опытная). В течение суток доение, кормление и удаление навоза осуществлялось в следующей последовательности: утреннее доение коров с 7,00 до 12,00 часов, первая раздача свежего корма и удаление навоза во время нахождения коров в доильном зале, вечернее доение коров – 18,00–23,00, вторая раздача свежего корма – во время нахождения коров в доильном зале.

Для проведения исследований были сформированы две группы животных. Группы формировались с учетом их возраста в лактациях, состояния здоровья вымени, конечностей и органов воспроизводства. При отборе животных обращали внимание на их упитанность, пригодность к машинному доению и массу животных. Среднегодовой удой на данном животноводческом комплексе находился на уровне 5400 кг молока на корову.

Удаление навоза производилось бульдозером один раз в сутки для всей секции. Очистка и подравнивание корма на кормовом столе – при выгоне коров из секции на дойку. Рацион всех коров был одинаковый. Доение коров осуществлялось в доильном зале на доильной установке УДА–12Е.

В ходе исследования ежедневно контролировали: удой молока, скорость молокоотдачи, содержание соматических клеток.

Результаты эксперимента и их анализ. Достоверная оценка эффективности различных технологических схем управления может быть дана по более высокой динамике роста суточных удоев. Очень важно дать оценку стрессовым состояниям животных. Критерием оценки стрессов на практике служит показатель максимальной молокоотдачи, который определяется на современных доильных установках автоматически в потоке и передается на центральный компьютер. Здоровье вымени оценивается показателем содержания соматических клеток в молоке, определялся непосредственно в лаборатории. В таблице 1 представлена сравнительная оценка двух вариантов технологических схем.

Таблица 1 – Сравнительная оценка двух вариантов технологических схем

Показатели	Контрольная схема	Опытная схема
Поголовье	100	100
Среднесуточный удой на начало эксперимента, кг	17,8±0,14	17,9±0,15
Среднесуточный удой на конец эксперимента, кг	18,2±0,16	22,3±0,16
Максимальная скорость молокоотдачи на начало эксперимента, кг/мин	2,67±0,01	2,69±0,01
Максимальная скорость молокоотдачи на конец эксперимента, кг/мин	2,84±2	3,26±0,02
Содержание соматических клеток на начало эксперимента, ед./см ³	355100±2216	346200±2277
Содержание соматических клеток на конец эксперимента, ед./см ³	320700±38210	185100±32100

Анализируя данные таблицы 1, видно, что оптимальная технологическая схема управления производственными процессами на комплексе по производству молока представлена во втором варианте. В связи с тем, что дойное стадо в опытной схеме в меньшей степени подвержено дополнительному беспокойству из-за уборки навоза в середине дня между утренним и вечерним доением.

Меньшая стрессовая нагрузка на животных при второй технологической схеме подтверждается максимальной скоростью молокоотдачи, так же этот показатель является критерием полноценности припуска молока. Скорость молокоотдачи у коров второй схемы составила 3,26 кг/мин и была выше на 0,42 кг/мин, чем у коров контрольной схемы.

Разные технологические схемы управления производственными процессами оказывают существенное влияние на качественные показатели молока – соматических клеток. У животных при второй технологической схеме все молоко реализовалось сортом экстра при среднем содержании соматических клеток 185,1 тыс. ед./см³, что меньше на 135,6 тыс. ед./см³, чем в молоке коров первой группы.

Экономическая эффективность различных вариантов технологических схем управления представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Экономическая эффективность различных вариантов технологических схем управления

Варианты технологических схем	Количество полученной продукции за период эксперимента на одну корову, кг	Закупочная цена 1 кг молока, руб.	Стоимость продукции на одну корову за период эксперимента, руб.
Контрольный вариант	2160	0,58	1252,8
Опытный вариант	2676	0,68	1819,7

Заключение. Экономический эффект при внедрении опытного варианта технологической схемы управления на основе передового опыта ведения молочного животноводства составил 556,9 белорусских рублей на корову за период проведения эксперимента.

Список литературы

1. Ходженс, М. «Управление кормами в молочном хозяйстве» / М. Ходженс. – США – 2010 – 58 с.
2. Тайны молочных рек: практическое пособие: Корма и кормление / Под общей редакцией кандидата сельскохозяйственных наук А.М. Лопотко. – Орел ООО «Наша молодежь», ООО «Типография» Новое время. Т. 1 – 2015 – 526 с.

63. С.С. Добрянський, М.І. Шмалюк, Житомирський агротехнічний коледж

ЗАПОРУКА ЕФЕКТИВНОСТІ ТВАРИННИЦТВА – ВЧАСНЕ ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ДОЇЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

Практика свідчить, що тимчасові зупинки машин у тваринництві порушують весь режим певної виробничої лінії, а це впливає на фізіологічні функції тварин, порушення яких призводить до зниження продуктивності.

Тому одним із найважливіших питань є постійне підтримання фермських машин та обладнання в дієздатному стані. Це, зокрема, значною мірою стосується й доїльного обладнання.

Практика свідчить, що тимчасові зупинки машин у тваринництві порушують весь режим певної виробничої лінії, а це впливає на фізіологічні функції тварин, порушення яких призводить до зниження продуктивності. Тому одним із найважливіших питань є постійне підтримання фермських машин та обладнання в дієздатному стані. Це, зокрема, значною мірою стосується й доїльного обладнання.

Доїння тварин — це складний процес функціонування біотехнічної системи “оператор — машина — тварина”. Машинна ланка системи має відповідати фізіологічним потребам тварин і забезпечувати: повноцінну стимуляцію рефлексу молоковіддачі; якісне видоювання корів із певною періодичністю; забезпечення молочної залози та організму тварини від шкідливого впливу машини; одержання молока високої якості. Це є можливим лише за умови постійного підтримання доїльного обладнання в дієздатному стані, за якого коефіцієнт готовності має бути не менше 0,98, а санітарний стан обладнання відповідати потрібним нормам. Цього можна досягти завдяки вчасному та належному виконанню комплексу робіт із технічного обслуговування й ремонту доїльних установок.

Нині в Україні службу технічного сервісу для обслуговування та ремонту доїльного обладнання належним чином не налагоджено. Тому вирішальну роль у проведенні цих робіт відіграють різні ланки інженерно-технічної служби господарств.

Для організації діяльності цих ланок є визначення річних обсягів робіт із технічного обслуговування й ремонту цього обладнання. На їхній основі формують план-графіки виконання робіт, визначають чисельність працівників і потрібний річний кошторис. Усе це є одним із дієвих і впливових інструментів у забезпеченні високого рівня готовності техніки. Тому об’єктивно затрати праці можна визначити методом нормування.

На нормативи трудомісткості робіт із технічного обслуговування доїльного обладнання впливає ціла низка технічних і технологічних чинників, що визначають зміст і періодичність цих робіт і важливість їх виконання.

У господарствах України використовують здебільшого установки для доїння корів на прив'язі в стійлах, де доять близько 96% корів. Лише 4% доять у доїльних залах на станкових доїльних установках.

Провідним підприємством у галузі виробництва доїльного обладнання в Україні є ВАТ "Брацлав", в асортимент продукції якого входить обладнання для доїння корів за різних технологій утримання тварин.

Це доїльне обладнання має доволі високий рівень уніфікації. Установки для доїння корів у стійлах, літніх таборах і на пасовищах можуть обслуговувати стадо корів до 200 голів. Обладнання теж можна виготовляти на замовлення різної модифікації на відповідну кількість корів.

Базовим виробом підприємства є доїльні установки з молокопроводом "Брацлавчанка", які випускають у варіантах для обслуговування від 50 до 200 голів.

Лабораторія систем економічних нормативів на нову техніку НДІ "Укראгропромпродуктивність" досліджувала затрати часу на проведення щоденного та періодичних технічних обслуговувань установок для доїння корів на прив'язі в стійлах УДБ-100, УДМ-100, УДМ-200 та установки для доїння в літніх таборах УДЛ-12.

Операції з технічного обслуговування проводили згідно з методичними положеннями експлуатації доїльного обладнання, що містить у собі всі належні вимоги до виконання конкретного виду робіт певної доїльної установки. Також там визначено періодичність проведення ТО.

Всі операції щоденного та періодичних техобслуговувань доїльних установок спрямовані на виконання таких основних функцій: забезпечення постійного вакуумного режиму; вчасне виявлення та заміна спрацьованих і пошкоджених деталей; забезпечення санітарної чистоти обладнання; забезпечення працездатності основних технічних вузлів і деталей.

Розподіл часу у відсотках на проведення цих основних робіт технічного обслуговування свідчать про те, що найбільший відсоток часу технічного обслуговування ТО-1, ТО-2 і ТО-3 витрачається на операції із забезпечення санітарної чистоти вузлів і деталей, що безпосередньо контактують з молоком. На виконання цих операцій витрачається від 23,9 до 86,5% загального часу. Тривалість виконання цих робіт залежить від наявності чи відсутності молокопроводу, довжини магістралі молокопроводу, кількості доїльних апаратів, молокоприймачів, дозаторів молока та молочних насосів.

Основними операціями щоденного технічного обслуговування є перевірка стану вакуумних установок, забезпечення їхньої дієздатності та огляд доїльних апаратів задля вчасного виявлення пошкоджених і спрацьованих гумових деталей. Тривалість щоденного технічного обслуговування доїльної установки для літніх таборів УДЛ-12 дещо більша, якщо порівнювати з іншими доїльними установками. Це зумовлено тим, що до комплекту цієї доїльної установки входить лінія роздавання концентратів, яка теж потребує щоденного огляду.

Важливість технічного обслуговування зумовлена багатьма чинниками. Так, наприклад, вакуум-метричний тиск під час роботи доїльних установок має становити 47 ± 1 кПа. За порушення вакуумного режиму, зокрема в разі зниження його рівня, відбувається спрацьовання деталей вакуумного насоса та спадання доїльних апаратів під час доїння корів, що призводить до засмоктування механічних домішок у систему молокопроводу. Механічна забрудненість молока значно знижує його якість. Тому вакуумна установка й система вакуум-проводу мають постійно перебувати в належному дієздатному стані.

Планові заміни гумових деталей доїльних установок не менш важливі. Особливо це стосується дійкової гуми. Як відомо, нова дійкова гума має збалансовану пружність і еластичність, що забезпечує стимулюючий молоковіддачу масаж дійок. У процесі старіння гума роздувається, а її поверхня втрачає еластичність. Навіть невеликі, непомітні для ока, зміни у формі й зниження еластичності гуми можуть відчутно впливати на здоров'я тварини. З часом на поверхні гуми з'являються мікроскопічні тріщини. Ці тріщини підвищують можливість нагромадження на внутрішній поверхні сторонніх відкладень, а вони, своєю чергою, створюють ідеальні умови для розмноження шкідливих мікроорганізмів. Тому вчасна заміна дійкової гуми, шлангів та інших частин, що спрацьовуються, дає можливість підтримувати доїльне обладнання в робочому стані. Цим зумовлена надійність, безвідмовність і ефективність роботи доїльної установки.

За технічною документацією заміну дійкової гуми слід проводити через кожні шість місяців експлуатації. Але, як свідчить практика, ефективнішою є заміна дійкової гуми чотири рази на рік, а

деякі ці деталі, через неякісне виготовлення, можуть виходити з ладу вже через 60–120 годин роботи. Дані засвідчують, що, завдяки частішому механічному очищенню й промиванню молокопроводної системи та заміні дійкової гуми, підвищилась якість молока і зменшився відсоток захворювання поголів'я на мастит. Це дало річний економічний ефект у 97,6 тис. грн, або 8,1 відсотка.

Останнім часом підприємства, які закупають молоко, підвищили свої вимоги до бактеріального забруднення продукту. Попри велику кількість чинників, які впливають на якість молока, основним джерелом його бактеріального обсіменіння є механічні домішки, що потрапляють у молоко під час доїння, а також санітарний стан доїльних і молочних систем. Тому виникла потреба в ретельнішому розбиранні, механічному очищенні та промиванні молокопроводу. Цю операцію періодичного технічного обслуговування, відповідно до вимог технічної документації, слід виконувати двічі на рік. Але, як свідчать результати, її доцільно проводити частіше. Розбирання та промивання інших складових частин доїльних установок, що контактують із молоком (доїльних апаратів, молокоприймачів, молочних насосів) проводять щомісяця, а розбирання та промивання складових дозаторів молока — один раз на тиждень. Усі ці операції сприяють підвищенню якості молока і, як наслідок, збільшенню прибутку за реалізацію.

Під час виконання операцій технічного обслуговування: регулювання вакуумного режиму, перевірки герметичності з'єднань молокопроводу та вакуум-проводу, показань вакуумметрів, частоти пульсацій тощо — використовують відповідні прилади й пристрої. Слід також наголосити, що ці відповідальні операції мають виконувати кваліфіковані фахівці. Тому для ефективного використання доїльних установок має бути створена така система технічного сервісу, яка підтримувала б обладнання в робочому стані, забезпечувала запасними частинами й матеріалами протягом усього періоду експлуатації.

64. С.С. Добранський, М.І. Шмалюк, Д.В. Герасимчук, Житомирський агротехнічний коледж УДОСКОНАЛЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПОСІВНОГО АГРЕГАТУ У СКЛАДІ ТРАКТОРА JOHN DEER 8400 І СІВАЛКИ JOHN DEER 455

На полях України останнім часом широко використовуються для посіву зернових культур сівалка JOHN DEER 455 в агрегаті з трактором JOHN DEER 8400. Ця сівалка має значні переваги перед існуючими вітчизняними серійними аналогами: велику ширину захвату (10,7м), збільшено ширину котушки висівного апарату, що збільшує діапазон норми висіву насіння, зміщену вісь дисків сошників на 6,35 мм по вертикалі, дозволяє виконувати посів на мінімально оброблених ґрунтах. При роботі цієї сівалки постійно здійснюється притискання сошників до ґрунту за допомогою гідросистеми. Завдяки 8 виносним гідро циліндрам сівалка в лічені хвилини переводиться з транспортного положення і навпаки.

Значним недоліком використання сівалки JOHN DEER 455 в Україні є відсутність маркерів. Сівба без маркерів призводить до порушення агротехнічних вимог та значної перевитрати насіння.

Усунути перелічені недоліки можна використанням запропонованих нами маркерів та слідопоказчика, що кріпиться до трактора в місцях кріплення противаг з допомогою хомутів. Слідопоказчик складається з двох зварених між собою труб більшого діаметру 1 куди входять труби меншого діаметру 2, до зовнішніх кінців яких кріпляться ланцюги 4 слідопоказчика (мал. 1).

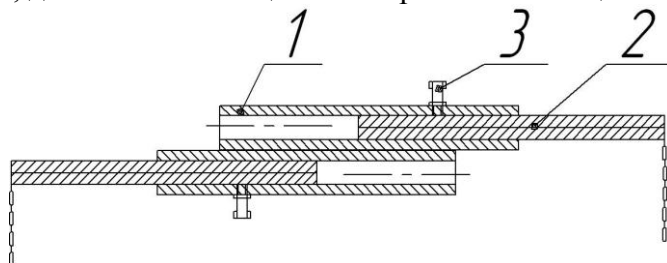


Рис.1 Конструктивна схема слідопоказчика

1-зовнішня труба; 2-внутрішня труба; 3-штопорний болт; 4-ланцюг.

Труби меншого діаметру 1 мають довжину 6...7м і фіксуються в трубах більшого діаметру 2 штопорними болтами 3. це дає змогу використовувати маркери сівалки типової конструкції малої довжини (мал.2,) закріплюючи їх на боковинах сівалки. Підйом і опускання маркерів в робоче

положення доцільно здійснювати виносними гідроциліндрами за допомогою гідросистеми трактора. Схема руху агрегату представлена на мал.2.

Розрахунок вильоту маркерів здійснюється за наступною формулою:

$$L_{\pi} = L_{np} = (B - C + b_{cn}) / 2$$

де L_{π} і L_{np} – довжина лівого і правого маркера відповідно;

B – ширина захвату сівалки;

b_{cn} – величина стикового міжряддя

Як показують розрахунки, при довжині слідопокажчика 6 м і міжрядді 0, 152 м довжина маркера становить 2,426м, що значно менше передбачених конструкцією маркерів довжиною >5м.

Завдяки запропонованій конструкції маркерів і слідопокажчика матеріалоемність маркерів зменшується в 3...4 рази, значно зменшується витрат насіння, а також поліпшуються агротехнічні показники при посіві зернових культур.

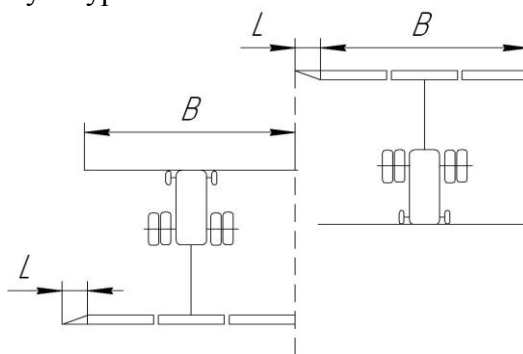


Рис.2. Схема руху посівного апарату

65. С.С. Добранський, Д.В. Герасимчук, Житомирський агротехнічний коледж МОДЕРНІЗАЦІЯ ҐРУНТООБРОБНОГО АГРЕГАТА РВК-3,6

Комбіновані ґрунтообробні агрегати за 1 прохід виконують культивуацію, вирівнювання, боронування і прикочування ґрунту. При цьому покращується структура ґрунту, його водний і повітряний режим, утворюються умови для рівномірної заробки насіння на задану глибину, скорочуються строки підготовки ґрунту до посіву і зменшується його ущільнення рушіями тракторів та інших машин.

Комбіновані ґрунтообробні агрегати РВК-3,6 які випускає промисловість, мають суттєві недоліки: відсутність транспортних коліс, зміщення переднього ряду котлів під час розворотів, неможливість використання окремих робочих органів, оскільки вони закріплені на суцільній загальній рамі, у випадку підтікання масла із гідросистеми не забезпечується примусове утримання пружинних лап на заданій глибині. Крім того, РВК-3,6 не можуть агрегатуватись з сівалкою і неповністю завантажують трактор класу 3 т.

Модернізація РВК-3,6 що здійснена в господарстві за рекомендаціями Житомирської Державної агроєкологічної академії і Житомирського агротехнічного коледжу, усуває вказані недоліки. Агрегат виконаний в напівначіпному варіанті з вертикальною ламаною рамкою.

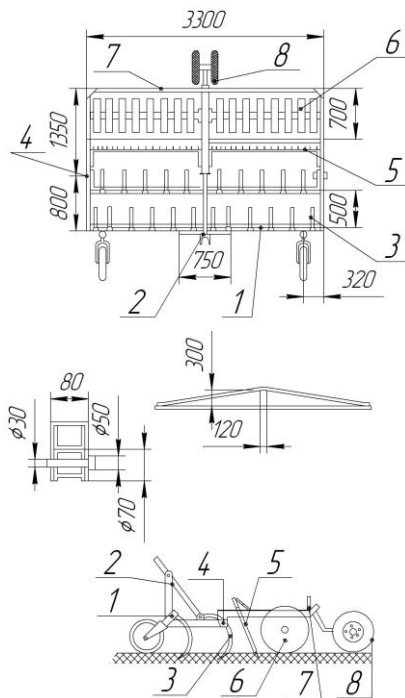


Рис. 1 Грунтообробного агрегата рвк-3,6

Його металоємність знижена на 24...27%, відсутній виносний гідроциліндр з пристроєм для заглиблення лап.

Модернізований агрегат має передню 1 і задню 7 рами, з'єднані між собою шарнірами 4. На передній рамі кріпиться начіпка 2 від списаного плуга ПН-4-35 і за допомогою хомутів в два ряди жорстко закріплюються пружинні рихлячі лапи 3. Рама опирається на 2 опорних колеса 9 від списаної саджалки СН-4Б, за допомогою яких регулюється глибина обробітку від 6 – 15 см (див. Мал. 1).

На задній рамі кріпиться вирівнювальний брус 5 і кольчато-шпорові котки, встановлені на 2-х валах. Задня рама обладнана самовстановлювальними колесами 8 від списаного луцильника ЛДГ-15 (можливе використання інших коліс із зігнутою віссю для самовстановлення). Вісь повороту розташовують так, що в робочому положенні вони злегка торкались ґрунту і прикочували, а в транспортному - розташовувались вертикально і розвертались на 90° в обидві сторони.

Технічна характеристика:

Агрегатування – з колісними тракторами 0,9-1,4 тс.

Ширина захвату, м-3,6

Глибина обробітку, см – 15

Робоча швидкість, км/год - до 10

Продуктивність, га/год – 3,6

Дорожній просвіт, см – 35

Маса, кг – 970

Агрегат може бути виготовлений в умовах будь якого господарства.

66. С.С. Добранський, Житомирський агротехнічний коледж

СТЕНД ДЛЯ РЕГУЛЮВАННЯ СІВАЛОК НА НОРМУ ВИСІВУ

Запроваджений в колгоспі ім. Калініна Житомирського району Житомирської області .

Відомо, що оптимальна норма висіву є одним із головних факторів, які впливають на підвищення врожайності сільськогосподарських культур.

Методика регулювання сівалки на норму висіву складається з двох операцій – установки сівалки на норму висіву на майданчику і перевірки її в польових умовах за допомогою контрольних наважок зерна.

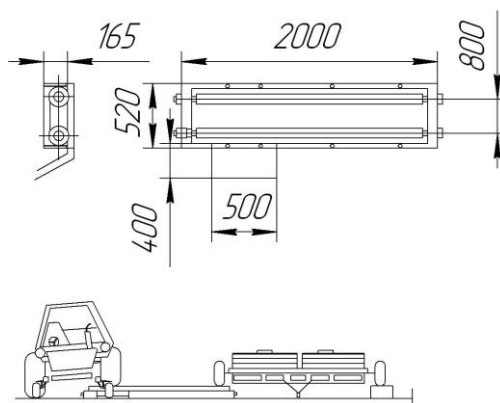
Розрахункову норму висіву визначають на місці (регулювальному майданчику), піднявши сівалку домкратами чи поставивши на козли так, щоб опорно-привідні колеса не торкались землі і могли вільно обертатись, а зерно туковий ящик був в горизонтальному положенні. Потім засипають насіння, в ручну обертають колеса сівалки на визначену кількість обертів. Ця операція потребує

удосконалення, так як колесо потрібно обертати з такою швидкістю, з якою посівний агрегат буде рухатись по полю. При ручному прокручуванні колеса цього добитись практично неможливо. Крім цього необхідно проводити прокручування, поки не доб'ється визначеної норми висіву як кожним висівним апаратом окремо, так і сівалки в цілому.

Ручне прокручування коліс трудомне, багаторазове, не забезпечує необхідного дотримання частоти обертання. Відомий спеціальний майданчик, на якому змонтовані електродвигун, редуктор і 2 ролики, які приводяться в рух для встановлення коліс сівалки. Виготовлення її потребує великих витрат, необхідна електроенергія, неможлива операція регулювання частоти обертання коліс сівалки.

Однак простіше виготовити і використовувати для цих цілей стенд, який складається із прямокутної рами розміром в 800x2000 мм., зварений із швелера Н = 165 мм і кутника 75x75мм. Всередині рамки на шарикопідшипниках з корпусами закріпленні 2 ролики, взяті із списаного комбайна КС-1,8 «Вихрь» (гладкий живильний валець), а на неї за допомогою двох штифтів встановлюється з'ємна плита розміром 400x500 мм для зручності заїзду на ролики колесами сівалки і трактора (див. Мал.1)

Для підготовки стенда до роботи необхідно встановити з'ємну плиту для заїзду одним колесом сівалки на ролики, а під друге її колесо встановити підставку такої ж висоти, щоб вирівняти раму сівалки, переставити з'ємну плиту, заїхати одним колесом трактора на ролики (див. мал. 2). При включенні передачі трактора, за рахунок диференціала, одне колесо стоїть на місці, а друге обертає ролики і приводить в рух колесо сівалки. Це дозволяє прокручувати колесо сівалки більшу кількість разів в порівнянні з ручним прокручуванням, збільшити точність установа сівалки на норму висіву.



Стенд можна використовувати для регулювання інших сівалок (СО-4,2; ССТ-12Б; СУПН-8), діаметр коліс яких менший, ніж у сівалок СЗ-3,6, для чого передбачено перестановку одного із роликів на допоміжні отвори (проводиться зближення роликів), також для обкатки нових і відремонтованих сівалок.

Крім того, замість запропонованої формули визначення маси висіяного насіння (кг) за визначену кількість обертів (q_n):

$$q_n = \frac{\pi * D * B * Q * 20}{10000(1 - \varepsilon) * 2};$$

Пропонуємо використовувати для половини сівалки СЗ-3,6 та її модифікацій (діаметр опорно-приводних коліс 1245мм., ковзання колеса ($\varepsilon = 0,1$), ПД.=3,67 з врахуванням прогину шин) більш просту формулу:

$$q_{20} = \frac{Q}{68} \text{ або } 1,3 = \frac{I}{100};$$

де Q – норма висіву насіння, кг/га
68 і 100 – постійні величини.

Використання стенда і даної формули скорочує час встановлення сівалок на норму висіву на 25-30 %, відхилення фактичного висіву від розрахункового не перевищує 0,5%, не потрібно проводити побудову у відділках радгоспів і бригадах господарствах спеціальних стаціонарних майданчиків, забезпечується проведення якісної сівби в більш стислі агротехнічні строки.

**МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ
МАШИН**

Робочі органи ґрунтообробних машин в основному схильні до абразивного зносу в результаті тертя поверхонь деталей. Роботами ряду вчених встановлено характер абразивного зносу і його закономірності. За даними цих авторів процес абразивного зносу носить характер мікрорізання твердими абразивними частинками. Ними встановлено закономірності зносу від твердості і тиску.

Лезо ґрунтообробних робочих органів у процесі експлуатації втрачає внаслідок абразивного зношування свою працездатність і тому його необхідно відновлювати для усунення зносу, тобто відновити працездатність і тим самим продовжувати довговічність.

Всі відомі способи збереження працездатності спрямовані на зменшення швидкості зношування шляхом застосування більш зносостійких матеріалів або створення самозагострювальних лез. Ще в 1926р. винахідником А.М. Ігнат'євим було запропоновано багат шарове лезо. Цей спосіб одержав застосування в машинобудуванні особливо після розробки індукційного способу наплавлення порошковими твердими сплавами.

Слід зазначити, що при досить високій складності та вартості твердих сплавів вони не знайшли поки належного застосування в сільськогосподарському виробництві при відновленні робочих органів сільськогосподарських машин.

Для підвищення довговічності ріжучих елементів машин сільськогосподарської техніки (лемеші плугів, лапи культиваторів, ножі бурякозбиральних машин та ін.), останні піддаються зміцненню індукційним способом. До недоліку цього методу слід віднести те, що зі зменшенням товщини наплавлення до 0,2 мм знижується якість у зв'язку з деформацією деталі через сильний тепловий вплив.

Ведуться розробки нових способів наплавлень: метод зміцнення тертям, метод нанесення зносостійких стрічок з інструментальних сталей. Однак, вони відрізняються високою складністю і тому не знаходять широкого застосування при відновленні вищевказаних деталей в ремонтному виробництві.

Дослідженням абразивного зносу в умовах, що імітують роботу елемента в ґрунті, литої сталі промислової плавки після термічної обробки (загартування на мартенсит і відпустка в температурі від 220 до 650 °) встановлено, що опір стиранню загартованого та відпущеного матеріалу корелює з його твердістю. При однаковій твердості матеріалу, поліпшеного шляхом термічної обробки або нормалізованого відпалом, великим опором стирання характеризується лита сталь з феритної-перлітної структурою.

Дослідженнями встановлено, що використання закономірностей конструкційної зносостійкості, теорії абразивного зношування, застосування сучасних зносостійких матеріалів і технологічних методів зміцнення, дозволяють в більшості випадків багаторазово підвищити ресурс деталей і робочих органів машин. Зокрема, шляхом застосування розрахунково-експериментальних методів оптимізації конструкційних параметрів технічно можливе підвищення ресурсу лемешів, відвалів, лап, зубів борони та інших робочих органів ґрунтообробних машин в 2-4 рази і більше при зниженні питомої матеріалоемності до 3-5 разів. Порівняльні ресурсні випробування досвідчених і серійних лемешів показали, що підвищення зносостійкості носка дозволяє зберегти вихідну форму і функціональні якості лемеші і, тим самим, значно збільшити його ресурс. За результатами випробувань напрацювання лемехів складала 55-67 га, а напрацювання серійних наплавлених лемехів до вибракування - 31-39 га. Лемехи із зміцненим носком до моменту завершення випробувань не досягли граничного стану по зносу і були придатні до подальшої експлуатації. Збереження первісної форми лемеха в процесі його експлуатації, що досягається зональним зміцненням носової частини і вирівнюванням інтенсивності зношування носка і леза, дозволяє значно розширити кордон зношування лемеха по ширині, більш повно використовуючи при цьому закладений в деталі метал.

Для підвищення міцності і зносостійкості стрічастих лап був випробуваний спосіб поверхневого зміцнення матеріалів в високочастотній плазми на установці Плазма-401. У розрядній камері високочастотного плазмотрона в плазмовий потік при атмосферному тиску вводився пучок кварцових стрижнів, які в зоні високих температур випаровуються і плазмовим потоком транспортуються на поверхню виробу. На поверхні виробу відбувається конденсація парів

напилюваного матеріалу товщиною 2-3 мм за три періоди напилення. Час одного періоду не більше 15 с. Для оцінки підвищення ресурсу лап в результаті їх поверхневого зміцнення провели порівняльні польові випробування серійних і експериментальних стрілчастих лап у двох колгоспах Павлодарської і Кокчетавської областей. Встановлено, що лінійний знос серійних лап характеризується великою нерівномірністю по довжині леза, зношування експериментальних лап відбувається рівномірно. Експериментальні лапи володіють більшою зносостійкістю (до 1,5 рази) і забезпечують значно краще самозагострювання, ніж серійні. Зношування носка лап як серійних, так і експериментальних в 2-3 рази перевищує їх зношування по довжині леза, проте зношування експериментальних лап трохи нижче серійних.

В результаті наплавлення наморожуванням з подальшою термічною обробкою на поверхні робочих органів ґрунтообробних машин зі сталі 65Г утворюється шар підвищеної зносостійкості, відбувається зміна структури і властивостей основного металу через термічного впливу. Наплавлення наморожуванням ведеться з розплаву при температурі вище 1273 ° К, що призводить до утворення грубозернистою структури основного металу, зниження його експлуатаційних властивостей. Проведені порівняльні випробування розпушувальних обігових лап (сталь 65Г) культиватора КШП-8 підтвердили доцільність застосування після їх наплавлення наморожуванням гарту в полімерній закалочній середовищі і подальшого середнього відпустки. Встановлено, що ресурс деталей, усталених наплавленням наморожуванням с після дуоющей термічною обробкою, в середньому в 1,4 рази вище ресурсу деталей, усталених наплавленням наморожуванням без термічної обробки. Застосування гарту і подальшого відпустки при зміцненні деталей сільськогосподарських машин наплавленням наморожуванням не вимагає значних капітальних витрат.

В результаті досліджень різних варіантів термомеханічної обробки лемешів встановлено, що після такої обробки матеріал характеризувався мартенситной структурою; відмінності в технологічному процесі обробки не привели до змін у твердості матеріалу; при затримці понад 40 сек. часу від моменту закінчення формування лемеші до моменту його охолодження у воді, значно знижувалася ударна міцність матеріалу. Термомеханічну обробку лемешів можна з успіхом застосовувати замість термічної обробки, істотного підвищення ударної міцності можна досягти шляхом збереження правильного ритму виробничого процесу і дотримання технологічних вимог.

Література

1. Костецкий Б.И. Сопротивление изнашиванию деталей машин. МАШГИЗ 1959.

Зміст

1.	<i>В.С. Ловейкін, д.т.н., професор, Ю.О. Ромасевич, д.т.н., доцент, Д.В. Муштин, Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> ОБГРУНТУВАННЯ ОПТИМІЗАЦІЙНОГО КРИТЕРІЮ ТА ОБМЕЖЕНЬ У ЗАДАЧАХ ОПТИМІЗАЦІЇ ЗМІНИ ВІЛЬОТУ ВАНТАЖУ ТА ПОВОРОТУ БАШТОВОГО КРАНА	6
2.	<i>Ю.О. Ромасевич, д.т.н., доцент, В.С. Ловейкін, д.т.н., професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> ЗАСТОСУВАННЯ МЕТАЕВРИСТИЧНИХ ПІДХОДІВ ДЛЯ СИНТЕЗУ НЕЙРОРЕГУЛЯТОРІВ	7
3.	<i>Yu. O. Romasevych, V.S. Loveikin, A.P. Liashko, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine</i> GENERAL FORMULA FOR CALCULATION OF NUMBER OF ARTIFICIAL FEEDFORWARD NEURAL NETWORK FREE PARAMETERS	7
4.	<i>В.Р. Пазюк, Г.В. Пазюк, Рогатинський державний аграрний коледж</i> СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА ОБІГРІВУ ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ	8
5.	<i>І.І. Сілі, Приазовський Державний Технічний Університет, м. Маріуполь</i> КОНСТРУКЦІЯ ГЕНЕРАТОРА ЗІ СТАБІЛІЗУЮЧИМ ОБ'ЄМНИМ РЕЗОНАТОРОМ В СИСТЕМАХ ЗНИЩЕННЯ КОМАХ-ШКІДНИКІВ	10
6.	<i>В.Л. Куликівський, к.т.н., В.К. Палійчук, Поліський національний університет</i> ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ТОКСИЧНИХ ВИКИДІВ АВТОТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ	13
7.	<i>В.Л. Куликівський, к.т.н., Поліський національний університет</i> ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР	14
8.	<i>В.Л. Куликівський, к.т.н., В. М. Боровський, Поліський національний університет</i> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ	16
9.	<i>Я.Я. Коновалов, І.В. Косминський, к.т.н., доцент, Київський національний університет будівництва і архітектури</i> ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ПЛАНОВО-ПОПЕРЕДЖУВАЛЬНОГО РЕМОНТУ ТЕХНІКИ	18
10.	<i>М.М. Корчак, Подільський державний аграрно-технічний університет</i> СПОСІБ СПАЛЮВАННЯ БІОМАСИ РОСЛИННИХ ЗАЛИШКІВ ДЛЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОТРЕБ	20
11.	<i>Л.Л. Тітова, к.т.н., Національний університет біоресурсів і природокористування України</i> ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ ПАЛИВНИХ ФІЛЬТРІВ І ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ОЧИСТКИ ПАЛИВА МАШИН ДЛЯ ЛІСОТЕХНІЧНИХ РОБІТ	22
12.	<i>А.В. Китун, Ф.Д. Сапожников, Г.Ф. Назарова, Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь</i> ДИАГНОСТИКА УЗЛОВ ХОЛОДИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ	24
13.	<i>Ф.Д. Сапожников, Ф.И. Назаров, А.А. Якубовский, Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь</i> СИМПТОМЫ СЛАБОГО КОНДЕНСАТОРА И ЧРЕЗМЕРНОЙ ЗАПРАВКИ ХЛАДАГЕНТОМ ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ	26
14.	<i>А.В. Китун, д.т.н., професор, С.Н. Бондарев, Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», А.В. Передня, д.т.н., професор, Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук по механизации сельского хозяйства»</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЛИНИИ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ МОЛОКА	28
15.	<i>Н.В. Васильчук, Луцький національний технічний університет</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВЗАЄМОДІЇ ЛІФТЕРА ЖАТКИ ТА СТЕБЛА СОНЯШНИКУ	30

16. *О.І. Громик, С.М. Грушецький, к.т.н., доцент, Подільський державний аграрно-технічний університет* 33
**КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ОСНОВНІ ТИПИ СЕПАРУЮЧИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ
КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНИХ МАШИН**
17. *І.М. Яцюк, С.М. Грушецький к.т.н., доцент, Подільський державний аграрно –
технічний університет* 36
**ЗАСОБИ МЕХАНІЗАЦІЇ У СИСТЕМАХ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІД СІВБУ
ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР**
18. *О.О. Бобровник, С.М. Грушецький, к.т.н., доцент, Подільський державний аграрно-
технічний університет* 39
ПРИСТРОЇ ДЛЯ ОЧИСТКИ КОРЕНЕПЛОДІВ ВІД ҐРУНТУ
19. *П.В. Кромбет, С.М. Грушецький, к.т.н., доцент, Подільський державний аграрно-
технічний університет* 42
КЛАСИФІКАЦІЯ КОНСТРУКЦІЙ ПОСІВНИХ КОМПЛЕКСІВ
20. *С.О. Палагнюк, С.М. Грушецький, к.т.н., доцент, Подільський державний аграрно-
технічний університет* 44
ЯКІСНА ПІДГОТОВКА НАСІННЄВОГО ЛОЖА
21. *О.В. Рога, С.М. Грушецький, к.т.н., доцент, Подільський державний аграрно-
технічний університет* 48
КЛАСИФІКАЦІЯ ШНЕКОВИХ ТРАНСПОРТЕРІВ
22. *С.В. Коваль, С.М. Грушецький, к.т.н., доцент, Подільський державний аграрно-
технічний університет* 51
СПОСОБИ АКТИВІЗАЦІЇ СЕПАРАЦІЇ ҐРУНТУ У ПРУТКОВОМУ ЕЛЕВАТОРІ
23. *М.І. Панков, С.М. Грушецький, к.т.н., доцент, Подільський державний аграрно-
технічний університет* 53
КЛАСИФІКАЦІЯ ТА КОНСТРУКЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ ПЛУГІВ
24. *С.С. Посна, С.М. Грушецький, к.т.н., доцент, Подільський державний аграрно-
технічний університет* 56
АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ МАШИННИХ АГРЕГАТІВ
25. *В.Л. Білоусов, С.М. Грушецький, к.т.н., доцент, Подільський державний аграрно-
технічний університет* 58
АНАЛІЗ ЗАКОРДОННИХ МОДЕЛЕЙ ФРЕЗЕРНИХ КУЛЬТИВАТОРІВ
26. *А.С. Воробей, к.т.н., І.А. Барановский, к.т.н., НППЦ НАН Беларуси по механизации
сельского хозяйства», Н.Л. Ракова, к.т.н., доцент, П.Н. Гарост, , УО «Белорусский
государственный аграрный технический университет»* 60
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС МАШИН ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
КАРТОФЕЛЯ И ТОПИНАМБУРА НА ГРЯДАХ**
27. *А.Н. Орда, д.т.н., профессор, В.А. Шкляревич, Н.Л. Ракова, к.т.н., доцент, УО
«Белорусский государственный аграрный технический университет», А.С. Воробей,
к.т.н., «НППЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»* 62
**ВЛИЯНИЕ ПЕРЕУПЛОТНЕНИЯ ПОЧВЫ ХОДОВЫМИ СИСТЕМАМИ МТА НА
УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**
28. *И.М. Швед, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
Республика Беларусь, г. Минск* 64
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИАМЕТРА ОТВЕРСТИЯ В ПОДАЮЩЕМ КАНАЛЕ КОЖУХА
МИКСЕРА**
29. *О.И. Мисуно, к.т.н., доцент, УО «Белорусский государственный аграрный
технический университет» г. Минск, Республика Беларусь* 67
**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ МОБИЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
СРЕДСТВ НА ПАХОТЕ**
30. *О.И. Мисуно, к.т.н., доцент, А.А. Филипена, УО «Белорусский государственный
аграрный технический университет» г. Минск, Республика Беларусь* 70
ИЗМЕРЕНИЕ ВРАЩАЮЩЕГО МОМЕНТА НА ПРИВОДНОМ ВАЛУ

31. *П.Д. Іванцов, Житомирський агротехнічний коледж* 72
СУЧАСНА СИСТЕМА ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В ОРГАНІЧНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ
32. *І.Л. Роговський, Національний університет біоресурсів і природокористування України* 75
**ПІДХОДИ УПРАВЛІННЯ СИСТЕМОЮ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ
 СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН**
33. *И.И. Скорб, Белорусский государственный аграрный технический университет* 77
**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА РАБОТЫ НАВЕСНОГО
 ГОМОГЕНИЗАТОРА ДЛЯ НАВОЗА**
34. *И.И. Скорб, Белорусский государственный аграрный технический университет* 78
БЫСТРОВЗВОДИМЫЕ ХРАНИЛИЩА ДЛЯ ЖИДКОГО НАВОЗА
35. *А.В. Захаров, Л.Г. Сапун, И.О. Захарова, Т.А. Варфоломеева, «Белорусский
 государственный аграрный технический университет», г.Минск, Республика Беларусь* 79
**ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ СЪЕМНЫХ
 БАЛЛАСТНЫХ ГРУЗОВ В ВИДЕ ПРОСТАКИ НА ПОДРАМНИКЕ ТРАКТОРА**
36. *А.В. Захаров, Л.Г. Сапун, И.О. Захарова, Т.А. Варфоломеева, «Белорусский
 государственный аграрный технический университет», г.Минск, Республика Беларусь* 81
**ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТОРМОЗОВ В ПЕРЕДНЕМ ВЕДУЩЕМ МОСТУ
 СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ТРАКТОРА**
37. *Г.И. Гедроить, к.т.н., доцент, С.В. Занемонский, Белорусский государственный
 аграрный технический университет г. Минск, Республика Беларусь* 84
**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ
 ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРАКТОРНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ АГРЕГАТОВ**
38. *Г.И. Гедроить, к.т.н., доцент, С.В. Занемонский, Белорусский государственный
 аграрный технический университет г. Минск, Республика Беларусь* 87
**КОНСТРУКЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ ТРАКТОРНЫХ
 ПРИЦЕПОВ**
39. *Г.И. Гедроить, А.Ф. Безручко, В.В. Михалков, УО «Белорусский государственный
 аграрный технический университет» Республика Беларусь, г. Минск* 89
**ПАРАМЕТРЫ ШИН ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА МОБИЛЬНЫХ МАШИНАХ
 ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**
40. *А.И. Бобровник, Т.А. Варфоломеева, А.В. Захаров, В.М. Головач, М.А. Шпак,
 «Белорусский государственный аграрный технический университет», г.Минск,
 Республика Беларусь* 92
**СНИЖЕНИЕ НАГРУЖЕННОСТИ ПРИВОДА СДВОЕННЫХ ВЕДУЩИХ КОЛЕС
 ТРАКТОРА**
41. *А.И. Бобровник, Т.А. Варфоломеева, А.В. Захаров, В.М. Головач, А.О. Бондарчик,
 «Белорусский государственный аграрный технический университет», г.Минск,
 Республика Беларусь* 94
**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТОРМОЗНЫХ МОМЕНТОВ ПО КОЛЕСАМ
 ПОЛНОПРИВОДНОГО ТРАКТОРА «БЕЛАРУС» ПРИ ЭКСТРЕННОМ
 ТОРМОЖЕНИИ**
42. *В.Б. Ловкис, к.т.н., доцент, О.Д. Тозик, Учреждение образования « Белорусский
 государственный аграрный технический университет* 96
**РАЗРАБОТКА КОМБИНИРОВАННОГО ТЕПЛООБМЕННИКА ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ
 КРУПНОГАБАРИТНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ**
43. *В.Г. Костенич, к.т.н., доцент, В.С. Малащенко, Учреждение образования
 «Белорусский государственный аграрный технический университет»* 98
**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ БУМАГ МАСЛЯНЫХ
 ФИЛЬТРОВ ДВС И УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ**
44. *А.Г. Вабищевич, к.т.н., доцент, П.В. Авраменко, к.т.н., доцент; Е.Н. Курак, М.В.
 Дорошенко студенты, Белорусский государственный аграрный технический
 университет, г. Минск Республика Беларусь* 101
**МАЛОГАБАРИТНЫЙ АГРЕГАТ ДЛЯ ОКУЧИВАНИЯ И РЫХЛЕНИЯ ПРИ УХОДЕ
 ЗА ПОСАДКАМИ КАРТОФЕЛЯ**

45. *А.Г. Вабищевич, к.т.н., доцент, П.В. Авраменко к.т.н., доцент; Е.Н. Курак, М.В.Дорошенко, Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск Республика Беларусь* 103
3D МОДЕЛИРОВАНИЕ МАЛОГАБАРИТНОГО КОМБИНИРОВАННОГО АГРЕГАТА
46. *М.Н. Трибуналов, С.И. Оскирко, Ю.А. Напорко, «Белорусский государственный аграрный технический университет», г.Минск, Республика Беларусь* 106
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ КРУПНОСТИ СЕМЯН РАПСА
47. *И.И. Бондаренко, «Белорусский государственный аграрный технический университет», г.Минск, Республика Беларусь* 109
БОРТОВОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ФРИКЦИОННЫХ МУФТ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОЙ КПП
48. *М.Я. Довжик, Ю.В.Сіренко, О.М. Калнагуз, Сумський національний аграрний университет* 110
ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ЦЕНТРУ КОЛОВОЇ ТРАЄКТОРІЇ ГРУШОПОДІБНОГО РОЗВОРОТУ МТА
49. *К.Л. Федосєєв, В.С. Бончик, к.т.н., доцент, П.П. Федірко, Подільський державний аграрно-технічний університет* 112
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОШУВАННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ГРУНТООБРОБНИХ МАШИН
50. *П.О. Кудерський, В.С. Бончик, к.т.н., доцент, В.І. Дуганець, Подільський державний аграрно-технічний університет* 114
ОЦІНКА ЗНОСУ ЛАП КУЛЬТИВАТОРІВ УЗДОВЖ ДОВЖИНИ РІЗАЛЬНОЇ КРОМКИ
51. *М.В. Гришук, В.С. Бончик, к.т.н., Доцент, П.П. Федірко, Подільський державний аграрно-технічний університет* 115
АНАЛІЗ СЕЗОННОГО НАПРАЦЮВАННЯ БУРЯКОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ
52. *А.І. Бугера, В.С. Бончик, к.т.н., доцент, В.І. Дуганець, Подільський державний аграрно-технічний університет* 117
АНАЛІЗ СТАНУ ПОВЕРХОНЬ ЗНОШУВАННЯ НАРАЛЬНИКОВИХ СОШНИКІВ
53. *А.В. Новицький, к.т.н., доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України* 118
АНАЛІЗ НАПРЯМІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЗАРУБІЖНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ
54. *С.В. Кравець, д.т.н., професор, О.П. Лук'яничук, к.т.н., доцент, А.В. Хомич, Навчально-науковий механічний інститут, Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне* 119
КОНСТРУКЦІЯ ТА ПАРАМЕТРИ ДВОЯРУСНОГО КРИТИЧНОГЛИБИННОГО РОЗПУШУВАЧА
55. *О.С. Поліщук, Житомирський агротехнічний коледж* 122
АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ПІДВІСОК СОШНИКІВ СІВАЛОК
56. *С.В.Смолінський, Національний університет біоресурсів і природокористування України* 124
СПІРАЛЬНИЙ СЕПАРАТОР ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ РОБОЧИЙ ОРГАН КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНИХ МАШИН
57. *С.В.Смолінський, Національний університет біоресурсів і природокористування України* 126
АЛГОРИТМ УПРАВЛІННЯ ВИСОТОЮ ЗРІЗУ ХЛІБОСТОЮ ПРИ АДАПТАЦІЇ РЕЖИМІВ РОБОТИ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА ДО УМОВ ЗБИРАННЯ
58. *А.А. Романович, к.т.н., доцент, Д.В. Клопот, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь* 127
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ МЕШАЛКИ СМЕСИТЕЛЯ МЕЛАССЫ СМ-1.7

59. *В.І. Мельник, к.е.н., доцент, А.В. Рубанка, Національний університет біоресурсів і природокористування України* 129
ЗЕРНОВИЙ РИНОК УКРАЇНИ
60. *А.А. Романович, к.т.н., доцент, Д.С. Ефанов, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь* 131
АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ПОДГРЕБАТЕЛЕЙ КОРМОВ ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ФЕРМАХ КРС
61. *Д.Ф. Кольга, С.А. Костюкевич, Г.Ф. Назарова, Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» г. Минск, Республика Беларусь* 132
ИНТЕНСИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ
62. *Д.Ф. Кольга, С.А. Костюкевич, Ф.И. Назаров, Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» г. Минск, Республика Беларусь* 135
РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КОРМЛЕНИЯ, ДОЕНИЯ И УБОРКИ НАВОЗА НА КОМПЛЕКСАХ ПО ПРОИЗВОДСТВУ МОЛОКА
63. *С.С. Добранський, М.І. Шмалюк, Житомирський агротехнічний коледж* 137
ЗАПОРУКА ЕФЕКТИВНОСТІ ТВАРИННИЦТВА – ВЧАСНЕ ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ДОЇЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ
64. *С.С. Добранський, М.І. Шмалюк, Д.В. Герасимчук, Житомирський агротехнічний коледж* 139
УДОСКОНАЛЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПОСІВНОГО АГРЕГАТУ У СКЛАДІ ТРАКТОРА JOHN DEER 8400 І СІВАЛКИ JOHN DEER 455
65. *С.С. Добранський, Д.В. Герасимчук, Житомирський агротехнічний коледж* 140
МОДЕРНІЗАЦІЯ ҐРУНТООБРОБНОГО АГРЕГАТА РВК-3,6
66. *С.С. Добранський, Житомирський агротехнічний коледж* 141
СТЕНД ДЛЯ РЕГУЛЮВАННЯ СІВАЛОК НА НОРМУ ВИСІВУ
67. *С.С. Добранський, Житомирський агротехнічний коледж* 143
МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН

**«Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та
технічного сервісу сільськогосподарських машин і
знарядь»**

VI Всеукраїнська науково-практична конференція

ЗБІРНИК ТЕЗ

9-10 квітня 2020 року

м. Житомир

Редактор: Добранський С.С.

**Житомирський агротехнічний коледж
Відділення «Агроінженерія»**