

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

«Допущено до захисту»

зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

_____Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

«___» _____2026 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему:

Механізація вирощування проса

з удосконаленням посівного агрегату

Виконав здобувач вищої освіти IV курсу,
групи АІ-22-1

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____Бойченко Ростислав Сергійович

«___» _____2026 р.

Керівник проекту

доц., канд. техн. наук

_____Віктор ДЕЙКУН

«___» _____2026 р.

Рецензент

д. т. н., проф.

_____Юрій КУЛЄШКОВ

[illegible]

ЗМІСТ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Розділ	Найменування структурних одиниць і розділів	Арк.
1	Вступ	5
2	Аналіз технології вирощування проса та визначення шляхів її удосконалення.	6
3	Операційна технологія посіву проса.	16
4	Інженерна частина	27
5	Охорона праці	37
6	Висновки	39
	Список використаної літератури	40
	Додатки.	42

1. ВСТУП

Сучасний розвиток аграрного сектору України потребує впровадження ефективних технологій вирощування сільськогосподарських культур, зокрема проса, яке є важливою зерновою культурою продовольчого та кормового призначення. Просо відзначається високою посухостійкістю, невибагливістю до ґрунтово-кліматичних умов та здатністю забезпечувати стабільні врожаї навіть у зонах ризикованого землеробства.

Одним із ключових етапів технології вирощування проса є посів, від якого значною мірою залежить рівномірність сходів, густота стояння рослин та, як наслідок, рівень урожайності. Недосконалість існуючих посівних агрегатів, зокрема недостатня точність висіву, нерівномірний розподіл насіння у рядку та обмежена універсальність, призводять до зниження ефективності використання посівного матеріалу і погіршення агротехнічних показників.

У зв'язку з цим актуальним є вдосконалення конструкції посівних агрегатів з метою підвищення якості виконання технологічного процесу посіву. Особливу увагу слід приділити розробці та обґрунтуванню нових конструктивних рішень висівних апаратів, які забезпечують рівномірний висів насіння, зменшення його пошкодження та підвищення продуктивності агрегату.

Метою даної бакалаврської роботи є підвищення ефективності механізації вирощування проса шляхом удосконалення посівного агрегату. Для досягнення поставленої мети передбачено вирішення комплексу завдань, пов'язаних з аналізом існуючих технічних рішень, обґрунтуванням конструктивних параметрів та оцінкою ефективності запропонованих удосконалень.

					МВП 00.000 ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Механізація вирощування проса з удосконаленням посівного агрегату				Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Бойченко								I	5	37
Перевір.	Дейкун										
Н. контр.	Артеменко										
Затвер.	Васильковський										
					ЦНТУ, гр. АІ-22-1						

2. АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПРОСА ТА ВИЗНАЧЕННЯ ШЛЯХІВ ЇЇ УДОСКОНАЛЕННЯ

2.1. Біологічні особливості проса

Просо (*Panicum miliaceum* L.) є однорічною теплолюбною злаковою культурою, яка характеризується коротким вегетаційним періодом і високою посухостійкістю. Воно належить до культур пізнього строку сівби, оскільки насіння проростає лише за достатнього прогрівання ґрунту.

Насіння проса починає проростати при температурі ґрунту 8-10°C, однак оптимальною для дружніх сходів є температура 12-15°C. Сходи чутливі до заморозків і можуть пошкоджуватися вже при температурі мінус 1-2°C. Водночас дорослі рослини добре витримують високі температури та посушливі умови, що зумовлює їх широке використання у степових і лісостепових зонах України.

Коренева система проса мичкувата, добре розвинена, проникає в ґрунт на глибину до 1-1,5 м, що забезпечує ефективне використання вологи та поживних речовин. Разом із тим, на початкових етапах росту коренева система розвивається повільно, тому рослини є чутливими до забур'яненості та потребують належного догляду.

Стебло прямостояче, висотою від 50 до 120 см, залежно від сорту та умов вирощування. Листки лінійні, вкриті восковим нальотом, що зменшує випаровування вологи. Суцвіття – волоть, яка може бути розлогою, стиснутою або пониклою. Запилення переважно самозапильне.

Просо належить до рослин короткого світлового дня, однак сучасні сорти менш чутливі до фотоперіодичних умов. Вегетаційний період становить у середньому 60-100 днів, що дозволяє використовувати його як страхову культуру або у післяжнивних посівах.

Культура характеризується відносно невисокими вимогами до ґрунтів, проте найкраще росте на родючих, добре структурованих ґрунтах із нейтральною або слабокислою реакцією. Просо негативно реагує на

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

перезволоження та ущільнення ґрунту.

Таким чином, біологічні особливості проса зумовлюють його високу адаптивність до несприятливих умов вирощування, проте водночас висувають певні вимоги до технології посіву та догляду, що необхідно враховувати при механізації процесів його вирощування.

2.2. Місце проса у сівозміні.

Просо є важливою культурою у системі сівозмін, особливо в умовах недостатнього зволоження, де воно проявляє високу адаптивність і стабільність урожаю. Завдяки короткому вегетаційному періоду та посухостійкості просо часто використовують як страхову культуру для пересіву загиблих озимих або ранніх ярих культур.

У сівозміні просо зазвичай розміщують після добре удобрених попередників, таких як озимі зернові, зернобобові культури, просапні (кукурудза, картопля) або багаторічні трави. Ці попередники забезпечують достатній запас поживних речовин і сприяють очищенню поля від бур'янів, що є особливо важливим для проса на початкових етапах росту.

Не рекомендується висівати просо після культур, які сильно виснажують ґрунт або залишають значну кількість поживних решток, а також після культур, що мають спільні хвороби та шкідників. Повторне вирощування проса на одному полі допускається не раніше ніж через 3–4 роки.

Просо є добрим попередником для багатьох сільськогосподарських культур, оскільки залишає після себе відносно чисте поле та рано звільняє площу. Це створює сприятливі умови для підготовки ґрунту під наступні культури, зокрема озимі зернові.

Таким чином, правильне розміщення проса у сівозміні сприяє підвищенню ефективності використання земельних ресурсів, зменшенню забур'яненості та забезпеченню стабільної врожайності.

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

2.3. Система удобрення проса.

Просо характеризується відносно невисокими вимогами до родючості ґрунту, однак добре реагує на внесення мінеральних і органічних добрив. Раціональна система удобрення сприяє підвищенню врожайності, покращенню якості зерна та ефективному використанню поживних речовин ґрунту.

Основу системи удобрення проса становить внесення мінеральних добрив, насамперед азотних, фосфорних і калійних. Азот відіграє важливу роль у формуванні вегетативної маси та врожайності, проте його надлишок може призводити до вилягання рослин і затримки досягання. Фосфор сприяє розвитку кореневої системи та прискорює досягання, а калій підвищує стійкість рослин до посухи та хвороб.

Рекомендовані норми внесення добрив залежать від родючості ґрунту та попередника, проте в середньому становлять: N30–60, P30–45, K30–45 (у діючій речовині). Фосфорно-калійні добрива, як правило, вносять під основний обробіток ґрунту, тоді як азотні — частково під передпосівну культивуацію або у підживлення.

Органічні добрива (гній, компости) безпосередньо під просо вносять рідко, частіше їх застосовують під попередню культуру. Це пов'язано з тим, що просо краще використовує післядію органічних добрив.

Важливим елементом є локальне внесення добрив під час сівби, що сприяє кращому розвитку рослин на початкових етапах росту. Також ефективним є застосування мікродобрив, особливо за умов бідних ґрунтів.

Таким чином, система удобрення проса повинна бути збалансованою та враховувати ґрунтово-кліматичні умови, попередник і запланований рівень урожайності, що забезпечує ефективне використання ресурсів і підвищення продуктивності культури.

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

2.4. Обробіток ґрунту при вирощуванні проса

Система обробітку ґрунту під просо спрямована на створення найбільш прийнятних умов для накопичення та збереження вологи, знищення бур'янів, розпушення ґрунту та формування вирівняного посівного ложа. Враховуючи біологічні особливості культури, особливу увагу приділяють якісному передпосівному обробітку.

Основний обробіток ґрунту залежить від попередника та ґрунтово-кліматичних умов. Після зернових культур проводять лушення стерні на глибину 6-8 см з метою знищення падалиці та бур'янів, після чого виконують оранку на глибину 20-22 см. У разі розміщення проса після просапних культур можливе обмеження лише глибокою оранкою або чизельним обробітком.

У зонах недостатнього зволоження важливе значення має збереження вологи, тому застосовують безполицевий обробіток ґрунту або мінімальні технології, які зменшують випаровування води та ерозійні процеси.

Передпосівний обробіток включає ранньовесняне боронування для закриття вологи, а також культивуацію на глибину загортання насіння (4-6 см) з одночасним вирівнюванням поверхні поля. За необхідності проводять кілька культивацій для знищення сходів бур'янів.

Важливим є формування дрібногрудкуватої структури ґрунту, що забезпечує рівномірну глибину загортання насіння та дружні сходи. Надмірне ущільнення або, навпаки, надто пухкий стан ґрунту негативно впливають на якість посіву.

Таким чином, раціонально організована система обробітку ґрунту є важливою складовою технології вирощування проса, оскільки забезпечує оптимальні умови для росту і розвитку рослин та сприяє підвищенню врожайності.

Схема обробітку ґрунту (операції та технічні засоби)

Лущення стерні (після попередника)

Мета: знищення падалиці, бур'янів, збереження вологи

Глибина: 6–8 см *Техніка:* ЛДГ-10, ЛДГ-15, дискові борони БДТ-7, БДВП-6

Основний обробіток (оранка або безполицевий обробіток)

Мета: розпушення ґрунту, накопичення вологи, загортання рослинних решток

Глибина: 20–22 см

Техніка: плуги ПЛН-5-35, ПЛП-6-35; чизельні культиватори ЧКУ-4, КЧП-5,4

Ранньовесняне боронування

Мета: закриття вологи, вирівнювання поверхні поля

Техніка: зубові борони БЗСС-1,0, БП-8

Передпосівна культивація

Мета: знищення бур'янів, підготовка посівного ложа

Глибина: 4–6 см

Техніка: культиватори КПС-4, КШУ-8,6 у агрегаті з боронами та котками

Коткування (за необхідності)

Мета: ущільнення ґрунту, покращення контакту насіння з ґрунтом

Техніка: котки ЗККШ-6, ККН-2,8

2.5. Підготовка насіння проса до посіву та посів

Підготовка насіння проса до посіву є важливим етапом технології вирощування, який забезпечує отримання дружніх і рівномірних сходів, підвищення польової схожості та стійкості рослин до хвороб і несприятливих умов.

Для посіву використовують кондиційне насіння високих репродукцій із чистотою не менше 97% і схожістю не нижче 92%. Насіння повинно бути

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

вирівняним за розмірами, очищеним від домішок і пошкоджених зерен. За потреби проводять додаткове очищення та калібрування, що сприяє більш рівномірному висіву.

Одним із обов'язкових заходів є протруювання насіння з метою захисту від грибкових і бактеріальних хвороб. Для цього застосовують сучасні протруйники, які забезпечують надійний захист на початкових етапах росту рослин.

Для підвищення енергії проростання та стійкості рослин до стресових факторів доцільним є оброблення насіння мікроелементами та стимуляторами росту. Особливо ефективним є використання препаратів, що містять бор, марганець, цинк та інші мікроелементи.

Передпосівна підготовка може також включати повітряно-тепловий обігрів насіння, який сприяє активізації фізіологічних процесів і підвищенню схожості.

Склад агрегатів для підготовки насіння

Для виконання операцій з підготовки насіння застосовують такі агрегати:

Очищення та калібрування насіння:

зерноочисні машини типу ОВС-25, Петкус К-531 у складі з трактором класу 1,4–2,0 (або стаціонарно)

Протруювання насіння:

протруювачі типу ПС-10, Мобітокс-Супер у складі з трактором або як стаціонарні установки

Обробка мікроелементами та стимуляторами:

здійснюється тими ж протруювачами (ПС-10 або аналогами) з можливістю точного дозування препаратів

Повітряно-тепловий обігрів:

зерносушарки або активні вентилятори (типу шахтних або бункерних сушарок) з контролем температурного режиму

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Таким чином, якісна підготовка насіння проса до посіву є необхідною умовою отримання високих і стабільних врожаїв, оскільки забезпечує оптимальні умови для росту і розвитку рослин на початкових етапах вегетації.

Склад агрегатів для посіву проса

Посів проса здійснюють зерновими або просапними сівалками залежно від прийнятої технології вирощування. Вибір агрегату визначається способом посіву, рівнем забезпеченості господарства технікою та ґрунтово-кліматичними умовами.

Звичайний рядковий спосіб (найпоширеніший):

трактор класу 1,4–2,0 (типу МТЗ-80/82) у агрегаті із зерною сівалкою СЗ-3,6 або СЗ-5,4.

Такий агрегат забезпечує рівномірний висів насіння з міжряддям 15 см і є найбільш ефективним для умов Кіровоградщини.

Широкорядний спосіб (30–45 см):

трактор класу 1,4–2,0 у агрегаті з просапною сівалкою УПС-8.

Застосовується за необхідності проведення міжрядних обробітків для боротьби з бур'янами.

Посів за мінімального або нульового обробітку ґрунту:

трактори потужністю 150–250 к.с. у агрегаті з сучасними сівалками типу Horsch Pronto або John Deere 1590, які забезпечують якісний висів по необробленому або мінімально обробленому ґрунту та сприяють збереженню вологи.

Післяпосівне коткування:

трактор класу 1,4–2,0 у агрегаті з кільчасто-шпоровими котками ККШ-6.

Операція є особливо важливою в умовах недостатнього зволоження, оскільки покращує контакт насіння з ґрунтом і сприяє дружним сходам.

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Таким чином, правильний підбір складу агрегатів для посіву проса забезпечує оптимальне розміщення насіння в ґрунті, збереження вологи та створення сприятливих умов для формування рівномірних сходів, що є основою високої продуктивності культур

2.6. Догляд за посівами проса

Догляд за посівами проса спрямований на створення оптимальних умов для росту і розвитку рослин, зменшення забур'яненості, збереження вологи в ґрунті та підвищення врожайності культури. Особливу увагу приділяють початковим етапам вегетації, коли рослини проса ростуть повільно і є малоконкурентними щодо бур'янів.

Після сівби за необхідності проводять коткування, яке сприяє ущільненню ґрунту, покращенню контакту насіння з ґрунтом і забезпечує дружні сходи. До появи сходів можливе проведення легкого боронування для руйнування ґрунтової кірки та знищення проростків бур'янів.

Після появи сходів важливим агротехнічним заходом є боротьба з бур'янами. Для цього застосовують механічні (боронування, міжрядний обробіток) та хімічні методи (гербіциди). Міжрядний обробіток проводять на глибину 4-6 см, що забезпечує розпушення ґрунту, знищення бур'янів і покращення аерації.

У разі необхідності здійснюють підживлення рослин мінеральними добривами, зокрема азотними, що сприяє кращому росту і формуванню врожаю. Також важливим є контроль за шкідниками та хворобами, при появі яких застосовують відповідні засоби захисту рослин.

У посушливих умовах особливе значення має збереження вологи в ґрунті, що досягається своєчасним розпушенням ґрунту та знищенням бур'янів, які є основними конкурентами за вологу.

Склад агрегатів для догляду за посівами проса

Для виконання комплексу заходів догляду за посівами застосовують такі агрегати:

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Післяпосівне коткування:

трактор класу 1,4-2,0 у агрегаті з котками ККШ-6, що забезпечують ущільнення поверхневого шару ґрунту.

Досходове та післясходове боронування:

трактор класу 1,4-2,0 у агрегаті з легкими або середніми боронами типу БЗСС-1,0 або ЗПГ-15, які використовують для руйнування ґрунтової кірки та знищення бур'янів у фазі проростків.

Міжрядний обробіток (при широкорядному способі посіву):

трактор класу 1,4 у агрегаті з просапним культиватором КРН-5,6, що забезпечує розпушення ґрунту на глибину 4–6 см і ефективне знищення бур'янів.

Хімічний захист рослин (гербіциди, інсектициди, фунгіциди):

трактор класу 1,4-2,0 у агрегаті з обприскувачами типу ОПШ-2000 або ОП-2000, які забезпечують рівномірне внесення робочого розчину.

Підживлення мінеральними добривами:

трактор у агрегаті з розкидачами мінеральних добрив типу РУМ-5 або МВУ-8.

Таким чином, своєчасний і якісний догляд за посівами проса є важливою складовою технології вирощування, що забезпечує формування оптимальної густоти рослин і сприяє отриманню високого врожаю.

2.7. Збирання врожаю проса

Збирання врожаю проса є завершальним етапом технології вирощування, від якого значною мірою залежить збереження кількісних і якісних показників зерна. Особливістю культури є нерівномірне досягання зерна у волоті, що ускладнює визначення оптимальних строків збирання.

Просо збирають двома способами: роздільним і прямим комбайнуванням. Найбільш поширеним є роздільний спосіб, який застосовують за нерівномірного досягання. Скошування у валки здійснюють жатками, такими як ЖВН-6А, ЖВП-4,9 або сучасними аналогами. Обмолот валків

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

проводять через 3-5 діб після підсихання маси за допомогою зернозбиральних комбайнів.

Для обмолоту та прямого комбайнування використовують сучасні комбайни, зокрема:

- **CLAAS Lexion 570, Lexion 770**
- **John Deere S660, T670**
- **New Holland CX8.80, TC5.90**
- **Case IH Axial-Flow 6140, 7240**
- вітчизняні та поширені в Україні моделі: **Нива СК-5М, ДОН-1500Б,**

Славутич КЗС-9

Пряме комбайнування застосовують за рівномірного досягання посівів і низької забур'яненості. У цьому випадку збирання проводять у фазі повної стиглості зерна при вологості 14-17%. Запізнення зі збиранням може призводити до значних втрат урожаю внаслідок осипання зерна.

Для зменшення втрат важливе значення має правильне налаштування техніки: висота зрізу (10-15 см), швидкість руху агрегату (4-6 км/год), а також оптимальні режими роботи молотильного апарата. Особливу увагу приділяють зменшенню травмування зерна та його втрат.

Після збирання зерно очищають за допомогою зерноочисних машин (ОВС-25, ЗАВ-20), за необхідності досушують у зерносушарках (наприклад, ДСП-32, СЗШ-16) до вологості 13-14% і закладають на зберігання.

Таким чином, правильний вибір способу збирання та використання сучасної техніки забезпечує мінімальні втрати врожаю і високу якість зерна проса.

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

3. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПОСІВУ ПРОСА

3.1. Умови роботи.

Вихідні параметри роботи посівного агрегату, при посіві проса, визначаються такими умовами:

агрофон представлений важкими ґрунтами з питомим опором 1,8 кН/м;

ухил поверхні поля дорівнює 3%;

загальна площа виконання технологічної операції становить 70 га;

ширина міжрядь посівів — 45 см.

Підбір складу машинно-тракторного агрегату проводиться з урахуванням забезпечення необхідної якості посіву, досягнення високої продуктивності роботи, раціонального використання потужності трактора та зменшення експлуатаційних витрат у розрахунку на одиницю площі.

3.2. Агротехнічні вимоги до посіву проса

Посів проса необхідно проводити у оптимальні агротехнічні строки, коли температура ґрунту на глибині загортання насіння досягає 10...12 °С. Сівба у недостатньо прогрітій ґрунт призводить до зрідження сходів і зниження врожайності культури.

Основними агротехнічними вимогами до виконання посіву є:

- забезпечення рівномірного висіву насіння по всій площі поля;
- дотримання встановленої норми висіву;
- витримування прямолінійності рядків;
- рівномірне загортання насіння на задану глибину;
- недопущення пошкодження насіння висівними апаратами;
- формування ущільненого ложа для насіння та дрібногрудочкуватого шару ґрунту над ним;
- відхилення фактичної норми висіву від заданої не повинно перевищувати $\pm 3\%$;

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

– нерівномірність висіву окремими висівними апаратами допускається не більше 4...5%;

– глибина загортання насіння повинна становити 3...5 см залежно від вологості та механічного складу ґрунту;

– відхилення глибини загортання насіння допускається не більше ± 1 см;

– огріхи та необроблені ділянки під час сівби не допускаються.

Вимоги до машинно-тракторного агрегату для посіву проса

Агрегат для виконання посіву проса повинен забезпечувати якісне виконання технологічного процесу при мінімальних витратах праці та пального. Для цього він має відповідати таким вимогам:

– забезпечувати стабільну робочу швидкість руху;

– повністю використовувати тягову потужність енергетичного засобу;

– гарантувати стійкий рух по полю та дотримання заданої ширини стикових міжрядь;

– забезпечувати рівномірну подачу насіння висівними апаратами;

– мати достатню маневреність під час виконання поворотів;

– забезпечувати високу продуктивність роботи агрегату;

– бути надійним і безпечним в експлуатації;

– забезпечувати мінімальне ущільнення ґрунту ходовими системами трактора та знаряддя для посіву.

Для посіву проса найчастіше використовують зернові сівалки у складі з тракторами тягового класу 1,4-2,0, наприклад сівалки типу СЗ-3,6 або СЗ-5,4 у агрегаті з тракторами МТЗ-80/82 чи ЮМЗ-6.

3.3. Комплектування посівного агрегату і підготовка його до роботи в полі.

Комплектування машинно-тракторного агрегату для посіву проса здійснюють з урахуванням агротехнічних вимог, стану ґрунту, розмірів

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

полів та експлуатаційних показників машин. До складу агрегату входять трактор Т-150К та посівний агрегат напівпричіпного типу.

Перед початком роботи проводять технічний огляд трактора і сівалки, перевіряють справність робочих органів, ходової частини, гідравлічної системи та механізмів приводу висівних апаратів. Особливу увагу приділяють стану сошників, висівних катушок, насіннєпроводів і загортальних пристроїв.

Під час комплектування агрегату виконують з'єднання трактора із сівалкою, підключають гідравлічну систему, електрообладнання та перевіряють надійність зчіпного пристрою. Після цього здійснюють регулювання робочих органів відповідно до заданих умов роботи.

Норму висіву встановлюють відповідно до агротехнічних вимог вирощування проса. Для цього проводять контрольне прокручування висівних апаратів і визначають фактичну подачу насіння. У разі необхідності виконують додаткове регулювання висівного механізму.

Глибину загортання насіння регулюють зміною положення сошників та опорних коліс сівалки. Для посіву проса глибина загортання зазвичай становить 3–5 см залежно від вологості та механічного складу ґрунту.

Перед виїздом у поле перевіряють роботу агрегату на пробній ділянці. Під час перевірки контролюють рівномірність висіву насіння, прямолінійність руху агрегату, стабільність глибини загортання та якість загортання насіння ґрунтом. Після усунення виявлених недоліків агрегат допускають до виконання посівних робіт.

Посівний агрегат є напівпричіпною машиною. Переведення його у робоче та транспортне положення здійснюється за допомогою гідравлічної системи трактора, яка забезпечує піднімання та опускання агрегату під час виконання технологічного процесу.

Підбір енергетичного засобу для роботи з посівним агрегатом проводять на основі розрахункового тягового опору відповідно до нормативно-технічних рекомендацій [2].

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Для виконання посіву проса необхідно забезпечити дотримання встановленої агротехнічної швидкості руху агрегату, тому для його комплектування доцільно застосувати трактор Т-150К. За умов виконання польових робіт агрегат працюватиме зі швидкістю 8–9 км/год. На другій передачі трактор забезпечує швидкість руху 8,62 км/год, що відповідає середньому значенню рекомендованого швидкісного діапазону [10].

$$P_{\text{гак}} = P_{\text{н.гак}} - G_{\text{тр}} i \quad (3.1)$$

$P_{\text{на гаку}}$ – тягове зусилля трактора на гаку при роботі на вибраній передачі;

$G_{\text{тр}}$ – маса трактора, експлуатаційна;

i – ухил поверхні поля.

Визначимо тягове зусилля на гаку трактора при роботі на II-й передачі:

$$P_{\text{гак}}^{\text{II}} = 37,0 - 110,0 \cdot 0,03 = 33,7 \text{ кН.}$$

Максимальна ширина захвату посівного агрегату під час роботи на II передачі:

$$B_{\text{мах}} = \frac{P_{\text{гак}}^{\text{II}}}{K_o + R_i} \quad (3.2)$$

K_o – опір від ґрунту, питомий;

R_i – опір, який виникає при русі запропонованого агрегату на підйом, додатковий.

Опір додатковий:

$$R_i = \frac{G_{\text{м}}}{B_{\text{к}}} i,$$

$G_{\text{маса}}$ – маса посівного агрегату;

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

i – ухил поверхні поля;

B – ширина захвату посівного агрегату.

$$R_i = \frac{24,9}{3,9} \cdot 0,03 = 0,19 \text{ кН/м.}$$

Максимально допустима ширина захвату посівного агрегату:

$$B_{\text{max}}^{\text{II}} = \frac{33,7}{6 + 0,19} = 5,4 \text{ м.}$$

Опір посівного агрегату, робочий

$$R_{\text{пл}} = (K_o + R_i) B_k = (6 + 0,19) \cdot 3,9 = 24,14 \text{ кН.}$$

Коефіцієнт застосування зусилля трактора, тягового:

$$\eta_{\text{тз}} = \frac{R_{\text{пл}}}{P_{\text{гак}}} = \frac{24,14}{33,7} = 0,71.$$

Продуктивність посівного агрегату, змінна

$$W_{\text{зм}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p, \quad (3.3)$$

B_p – ширина посівного агрегату, робоча;

V_p – швидкість посівного агрегату, робоча.

$$B_p = B_k \cdot \beta,$$

B_k – конструктивна ширина захвату посівного агрегату;

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

β – коефіцієнт застосування ширини захвату посівного агрегату.

$$B_p^{\beta} = 3,9 \cdot 1,05 = 4,095 \text{ м},$$

$$B_p^M = 5,4 \cdot 1,05 = 5,67 \text{ м}.$$

Розрахуємо час зміни, робочий:

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau,$$

T – тривалість зміни;

τ – коефіцієнт використання тривалості зміни.

$$T_p = 7 \cdot 0,81 = 5,67 \text{ год.}$$

Отже:

$$W_{зм}^{\beta} = 0,1 \cdot 4,095 \cdot 8 \cdot 5,67 = 18,57 \text{ га/зміну},$$

$$W_{зм}^M = 0,1 \cdot 5,67 \cdot 8,62 \cdot 5,67 = 27,71 \text{ га/зміну}.$$

А витрати палива будуть:

$$Q_{га} = \frac{Q_{зм}}{W_{зм}} \quad (3.4)$$

$Q_{зм}$ – затрати палива щозмінно.

$$Q_{зм} = Q_p T_p + Q_x t_x + Q_3 t_3, \quad (3.5)$$

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

тут Q_p , Q_x , Q_z – погодинна витрата пального під час виконання робочих операцій, холостого руху та зупинок із працюючим двигуном (визначається за нормативними або довідковими даними):

$$Q_p^6 = 35 \text{ кг/год.};$$

$$Q_p^M = 32 \text{ кг/год.}$$

$$Q_x^6 = 20 \text{ кг/год.};$$

$$Q_x^M = 20 \text{ кг/год.}$$

$$Q_z^6 = 5 \text{ кг/год.};$$

$$Q_z^M = 5 \text{ кг/год.}$$

t_x , t_z – час, витрачений на холостий рух і зупинки при працюючому двигуні, оберемо $t_x = t_z$.

Або інакше,

$$Q_{зм}^6 = 35 \cdot 5,67 + 20 \cdot 0,665 + 5 \cdot 0,665 = 214,63 \text{ кг/зм.}$$

$$Q_{зм}^M = 32 \cdot 5,67 + 20 \cdot 0,665 + 5 \cdot 0,665 = 198,07 \text{ кг/зм.}$$

Витрачене пальне на 1 га оброблюваної площі:

$$Q_{га}^6 = \frac{214,63}{18,57} = 11,55 \text{ кг/га,}$$

$$Q_{га}^M = \frac{198,7}{27,71} = 7,15 \text{ кг/га.}$$

Технологічні зміни при вирощуванні проса, запропоновані нами можуть сприяти економії палива:

$$E_{га} = Q_{га}^M - Q_{га}^6 = 11,55 - 7,15 = 4,4 \text{ кг/га.}$$

Перерахувавши на площу посіву проса:

$$E = E_{га} \cdot S$$

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

S – площа під посів проса.

$$E = 5,3 \cdot 120 = 636 \text{ кг.}$$

Отже, результати проведених розрахунків свідчать про те, що агрегат у складі трактора Т-150К та посівного агрегату має менші витрати пального порівняно з базовим варіантом. Крім цього, після виконання посіву відсутня необхідність у проведенні додаткового передпосівного обробітку ґрунту, що підвищує ефективність технології вирощування проса та забезпечує економічну доцільність використання агрегату.

Завдяки тому, що посівний агрегат здатний одночасно виконувати декілька технологічних операцій, скорочується кількість проходів техніки по полю. Це сприяє підвищенню продуктивності посівних робіт, зменшенню експлуатаційних витрат і отриманню позитивного економічного ефекту при вирощуванні проса.

3.4. Підготовка поля до посіву проса.

Підготовка поля до посіву проса є важливою складовою технології вирощування культури, оскільки від якості виконання даної операції значною мірою залежать польова схожість насіння, рівномірність появи сходів та рівень майбутньої врожайності. Основним завданням підготовки ґрунту є створення оптимальних умов для висіву насіння і розвитку рослин у початковий період вегетації.

Після збирання попередника проводять лушення стерні для подрібнення рослинних решток, знищення бур'янів та збереження вологи у ґрунті. Залежно від стану поля і типу ґрунту лушення виконують дисковими або лемішними знаряддями.

Основний обробіток ґрунту здійснюють переважно восени шляхом оранки на глибину 20-22 см. На полях із недостатнім зволоженням або

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

схильністю до ерозії можуть застосовуватись мінімальні способи обробітку ґрунту. Основний обробіток сприяє накопиченню вологи, покращенню структури ґрунту та знищенню бур'янів.

Навесні, після досягнення фізичної стиглості ґрунту, проводять закриття вологи боронуванням. Перед посівом виконують передпосівний обробіток культиваторами на глибину загортання насіння з одночасним вирівнюванням поверхні поля та ущільненням верхнього шару ґрунту.

Якісно підготовлене поле повинно мати вирівняну поверхню, дрібногрудочкувату структуру ґрунту та достатній запас продуктивної вологи. Наявність великих грудок, необроблених ділянок і рослинних решток не допускається, оскільки це ускладнює роботу посівного агрегату та погіршує умови проростання насіння проса.

3.5. Організація роботи агрегату в загінці

Організацію роботи посівного агрегату в загінці здійснюють з метою забезпечення високої продуктивності праці, якісного виконання технологічного процесу та раціонального використання машинно-тракторного агрегату. Перед початком роботи поле розбивають на загінки з урахуванням його розмірів, конфігурації, рельєфу місцевості та способу руху агрегату.

Для посіву проса доцільно застосовувати човниковий спосіб руху агрегату, який забезпечує зменшення непродуктивних переїздів і втрат часу на поворотах. Ширину загінки вибирають залежно від довжини гону, ширини захвату посівного агрегату та радіуса повороту трактора.

Перед початком сівби відбивають поворотні смуги, ширина яких повинна забезпечувати безпечне та зручне виконання поворотів агрегату. На поворотних смугах забороняється виконувати посів при розвороті агрегату.

Під час роботи необхідно дотримуватись прямолінійності руху агрегату та встановленої ширини стикових міжрядь. Перший прохід виконують особливо уважно, оскільки він є орієнтиром для наступних проходів. Для

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

забезпечення рівномірності висіву і зменшення перекриттів використовують маркери або навігаційні системи.

Робочу швидкість агрегату підтримують у межах, встановлених агротехнічними вимогами, що забезпечує стабільну роботу висівних апаратів і рівномірне загортання насіння. Під час роботи механізатор контролює стан робочих органів, рівень насіння у бункерах та якість виконання посіву.

Після завершення роботи в загінці виконують посів на поворотних смугах, очищають робочі органи агрегату від ґрунту та рослинних решток, а також перевіряють технічний стан машини для подальшої експлуатації.

3.6. Контроль якості роботи.

Контроль якості посіву проса здійснюють з метою забезпечення дотримання агротехнічних вимог та створення оптимальних умов для отримання дружних і рівномірних сходів. Перевірку якості виконання роботи проводять як під час підготовки агрегату, так і безпосередньо у процесі сівби.

Під час контролю оцінюють правильність встановлення норми висіву, рівномірність подачі насіння висівними апаратами, глибину загортання насіння, прямолінійність рядків та якість загортання насіння ґрунтом.

Норму висіву перевіряють шляхом контрольного висіву та визначення фактичної кількості висіяного насіння. Відхилення фактичної норми висіву від заданої не повинно перевищувати $\pm 3\%$.

Глибину загортання насіння контролюють шляхом розкриття рядків у декількох місцях по ширині захвату агрегату. Для посіву проса вона повинна бути рівномірною та відповідати встановленим параметрам – переважно 3-5 см. Допустиме відхилення глибини загортання не повинно перевищувати ± 1 см.

Також перевіряють рівномірність розміщення насіння у рядках, відсутність пропусків і двійників, а також стан поверхні поля після проходу

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

агрегату. Не допускаються огріхи, необроблені смуги та пошкодження посівів.

У процесі роботи контролюють прямолінійність руху агрегату, дотримання ширини стикових міжрядь та стабільність робочої швидкості. За необхідності проводять додаткове регулювання робочих органів сівалки та режиму роботи агрегату.

Своєчасний і якісний контроль технологічного процесу забезпечує рівномірні сходи рослин, підвищення врожайності проса та ефективне використання машинно-тракторного агрегату.

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

4.1. Обґрунтування модернізації

Посівний агрегат, запропонований для удосконалення, призначений для виконання передпосівного обробітку ґрунту з одночасним висівом насіння. Агрегат є напівпричіпним знаряддям і може працювати у складі машинно-тракторного агрегату з тракторами тягового класу 3 кН.

Посівний агрегат (рис. 4.1) виконаний у вигляді рамної конструкції 1, що спирається на опорно-приводні колеса. На рамі встановлено бункер 3 із висівними апаратами 4, обладнаними штифтовими катушками для дозування насіння. Подача насіннєвого матеріалу здійснюється повітряним потоком, який створює вентилятор 2, що отримує привід від вала відбору потужності через клинопасову передачу. Далі насіння транспортується через ежектори 5 і гнучкі шланги 6 до робочої зони.

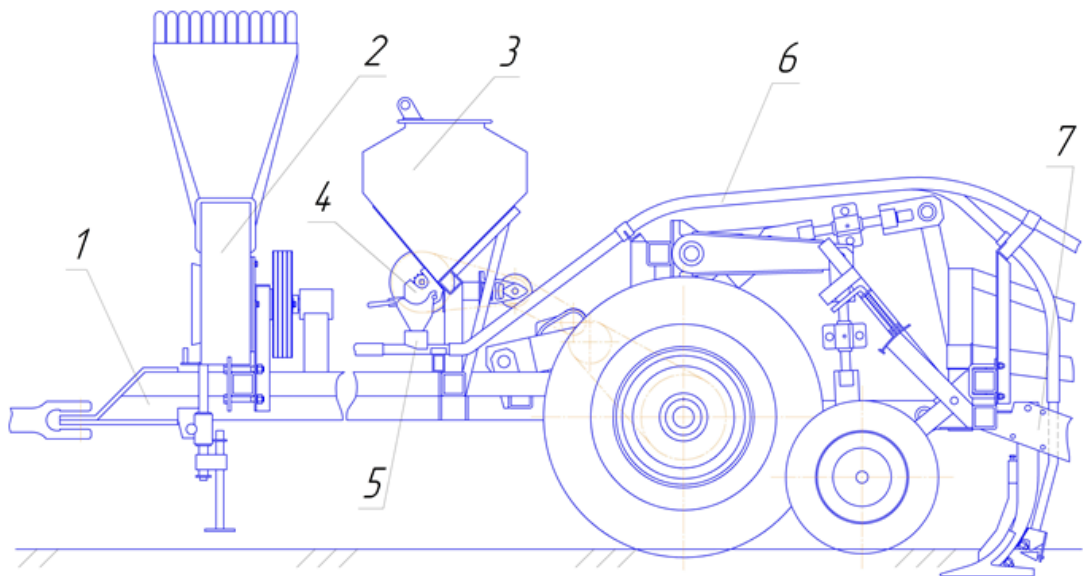


Рис. 4.1. Посівний агрегат : 1 – рама; 2 – вентилятор;
3 – бункер; 4 – катушковий висівний апарат; 5 – ежектор; 6 – трубопровід;
7 – ґрунторозпушувач.

Грунторозпушувач 7 встановлено у нижній частині агрегату, на верхньому рівні якого розміщені робочі органи. Така конструкція дає можливість одночасно виконувати розпушення ґрунту та висів насіння за один прохід агрегату.

Під час переміщення агрегату полем крутний момент від правого опорно-приводного колеса передається через ланцюгову передачу та кутозмінний привід до вала висівних апаратів. Висів насіння з бункера здійснюється котушковими висівними апаратами 4, після чого насіннєвий матеріал через спеціальну лійку надходить у всмоктувальну частину ежектора 5.

Далі насіння захоплюється повітряним потоком, який створюється вентилятором 2, що отримує привід від вала відбору потужності через клинопасову передачу. За допомогою повітряного потоку насіння транспортується трубопроводами 6 до верхнього ярусу лап 7, де надходить на розсіювач. Конструкція розсіювача забезпечує рівномірний розподіл насіння по площі підлапного простору робочих органів посівного агрегату.

4.2. Технологічний розрахунок

Розраховуємо об'єм бункера.

Геометричні параметри та форма бункера визначаються його раціональним об'ємом, що залежить від особливостей експлуатації, конструктивного komponування машини та вимог щодо безперешкодної подачі й вивантаження посівного матеріалу.

Об'єм бункера оптимальний визначають з наступного виразу:

$$V = \frac{K_3 \cdot K \cdot L \cdot b \cdot Q}{10^4 \cdot \gamma}, \quad (4.1)$$

K – коефіцієнт резерву посівного матеріалу, який враховує можливі втрати часу та насіння під час технологічних зупинок для завантаження;

K – число робочих лап, забезпечення яких посівним матеріалом здійснюється з одного бункера;

L – відстань проходу агрегату між черговими заправками, що залежить від розмірів поля, його конфігурації та прийнятого способу руху агрегату.

$$L = m \cdot L_2, \quad (4.2)$$

L_2 – величина гону на полі;

m – число гонів, яке необхідно засіяти за одну заправку агрегату;

b – значення ширини міжрядь;

Q – норма висіву посівного матеріалу;

γ – маса матеріалу посівного, об'ємна.

Визначимо шлях посівного агрегату від однієї заправки до наступної:

$$L = 6 \cdot 400 = 2400 \text{ м};$$

Об'єм бункера раціональний складе:

$$V = \frac{1,1 \cdot 12 \cdot 2400 \cdot 320 \cdot 600}{10^4 \cdot 1025} = 593 \text{ дм}^3;$$

Приймаємо $V = 600 \text{ дм}^3$.

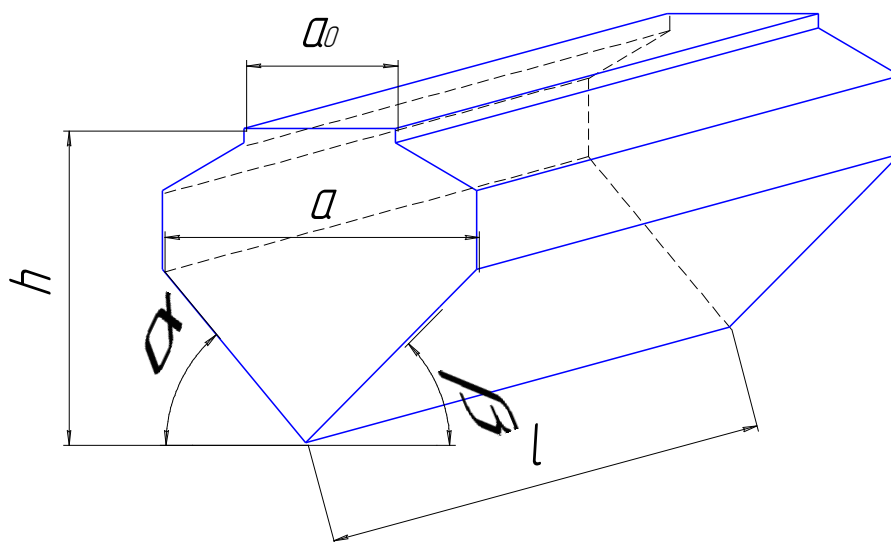


Рис. 4.2. Бункер

Визначаємо висів насіння за 1 оберт катушки з виразу:

$$q_0 = 10^{-6} \cdot \gamma \cdot (\mu \cdot (0,25 \cdot \pi \cdot b_k \cdot (d_k^2 - d_1^2) - V_{um} \cdot z) + \pi \cdot d_k \cdot b_k \cdot (1 - e^{-b_0 \cdot c_1}) / b_0), \quad (4.3)$$

b_k – ширина вікна вихідного апарату;

μ – коефіцієнт заповнення комірки;

b_0 – коефіцієнт пропорційності;

z – число штифтів катушки;

c_1 – просвіт між катушкою та днищем на виході;

V_{um} – об'єм штифта одного.

Ухвалимо:

$$b_k = 35 \text{ мм}; \quad \mu = 0,5; \quad b_0 = 0,25; \quad z = 12 \text{ шт.}$$

Розрахунок об'єму штифта проведемо так:

$$V_{um} = l_{um} \cdot 0,5 \cdot (d_k - d_1) \cdot 0,5 \cdot (b_{u1} + b_{u2}), \quad (4.4)$$

$b_{ш}$, $l_{ш}$, – ширина та довжина одного штифта відповідно;

d_k , d_1 – діаметр катушки по верхівках штифтів та діаметр катушки відповідно;

γ – маса висіяного матеріалу, об’ємна.

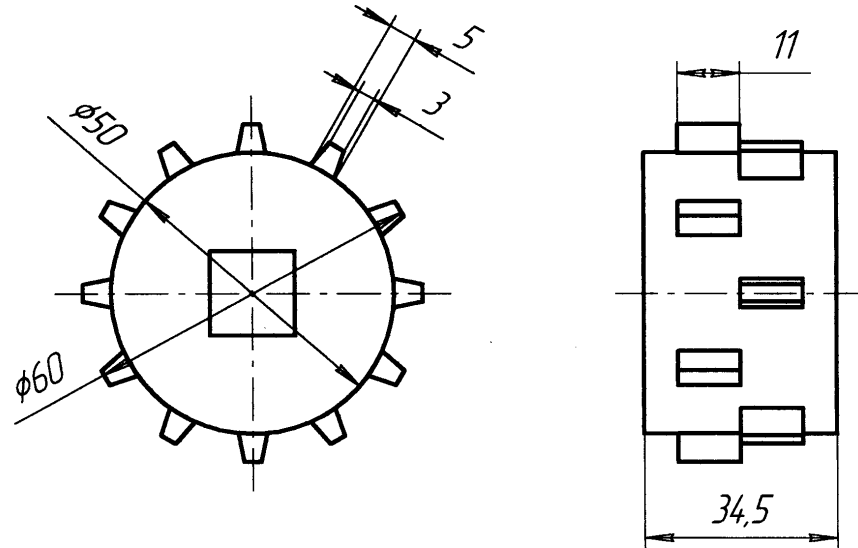


Рис. 4.3. Катушка штифтова.

Ухвалимо:

$$b_{ш1} = 5 \text{ мм}; \quad b_{ш2} = 3 \text{ мм}; \quad l_{ш} = 11 \text{ мм}; \quad \gamma = 1030 \text{ кг/м}^3.$$

Значить:

$$V_{шт} = 11 \cdot 0,5 \cdot (60 - 50) \cdot 0,5 \cdot (3 + 5) = 220 \text{ мм}^3.$$

Кількість посівного матеріалу, що подається катушкою за один оберт висівного апарата, визначаємо за такою залежністю:

$$q_0 = 10^{-6} \cdot 1030 \cdot (0,5 \cdot (0,25 \cdot 3,14 \cdot 35 \cdot (60^2 - 50^2) - 220 \cdot 12) + 3,14 \cdot 60 \cdot 35 \cdot (1 - 2,71^{-0,25 \cdot 10}) / 0,25) = 39,163 \text{ г/об.}$$

4.3. Кінематичний розрахунок

Методика визначення передаточних відношень приводу висівних апаратів подана в додатку А пояснювальної записки.

4.4. Силовий аналіз механізмів машини подано в додатку Б пояснювальної записки

4.5. Енергетичний розрахунок

Трактор обираємо за тяговим опором посівного агрегату з виразу:

$$P_{АГК} = R_n + R_l + R_a + R_{mp} + R_{y\partial} + R_B, \quad (4.5)$$

R_n – опір коченню коліс агрегату по поверхні необробленого поля;

R_l – тяговий опір робочих лап у процесі виконання технологічної операції;

R_a – опір, що виникає під час роботи висівних апаратів;

R_{mp} – втрати на тертя у передавальних механізмах та підшипникових опорах коліс;

$R_{y\partial}$ – додатковий опір, спричинений випадковими поштовхами та ударними навантаженнями;

R_B – опір, який створюється приводом вентилятора.

Серед складових, які визначають загальний тяговий опір агрегату, основними є опір перекочуванню коліс по необробленій поверхні поля та зусилля, необхідне для роботи лап у ґрунті. Інші види опорів, зокрема опір висівних апаратів, тертя у підшипникових вузлах і передавальних механізмах, а також навантаження від випадкових поштовхів та ударів, складають лише 2-2,5% від середнього значення загального тягового опору агрегату.

До незначних складових також належить опір приводу вентилятора, оскільки потужність, необхідна для його роботи, не перевищує 0,37–0,4 кВт. Тому при виконанні практичних розрахунків доцільно враховувати переважно опір перекочуванню ходових коліс по полю та опір робочих органів під час їх взаємодії з ґрунтом.

Визначимо опір перекочуванню коліс посівного агрегату по полю.

$$R_n = 0,86 \cdot \sqrt[3]{\frac{G}{q_0 \cdot b \cdot D_k^2}}, \quad (4.6)$$

G – навантаження, що припадає на ходові колеса агрегату при заповненому посівним матеріалом бункері;

b – ширина обода колеса запропонованого агрегату;

D_k – діаметр колеса з урахуванням його просідання в ґрунт;

q_0 – коефіцієнт об'ємного опору ґрунту.

$$R_n = 0,86 \cdot \sqrt[3]{\frac{22200}{1 \cdot 25 \cdot 88^2}} = 418 \text{ Н.}$$

Тоді опір лап складе:

$$R_l = R_{l1} + R_{l2}, \quad (4.7)$$

R_{l1}, R_{l2} – відповідно опір лап нижнього та верхнього ярусів.

$$R_{li} = n \cdot R_i, \quad (4.8)$$

n – число лап на одному ярусі;

R_l – опір лапи нижньої або верхньої.

$$R = 12 \cdot (750 + 700) = 17400 \text{ Н};$$

Значить

$$P_c = 17400 + 418 = 17818 \text{ Н}.$$

Отримане значення тягового опору може бути забезпечене трактором Т-150К, який на п'ятій передачі розвиває тягове зусилля на гаку до 29 000 Н. Тому для роботи із запропонованим знаряддям доцільно застосовувати трактор класу тяги 3, зокрема Т-150К.

4.6. Розрахунок деталей та вузлів на міцність

Щоб забезпечити надійну та безперебійну роботу висівних апаратів потрібно визначити момент опору, виникаючий при обертанні їхнього вала. Встановлення цього параметра має важливе значення для правильного підбору елементів приводу та забезпечення ефективної передачі крутного моменту без перевантаження механізму.

Виконаємо розрахунок запобіжного шплінта.

$$M_a = M \cdot n = 0,8 \cdot 12 = 9,6 \text{ Н·м};$$

M – крутний момент опору обертанню однієї катушки;

$n = 12$ – число висівних апаратів.

Визначаємо крутний момент опору в передачі, який передається від опорно-привідних коліс до валу апаратів висівних.

$$M = M_a \cdot i_{\max} / \eta, \quad (4.9)$$

$i_{\max}$ – передаточне відношення, максимальне;

η – коефіцієнт корисної дії передачі цієї.

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Для більшої надійності приймаємо передаточне відношення найбільше з тих відношень, що були розраховані нами раніше – $i_{max} = i_{30} = 2,543$.

$$\eta = \eta_1^2 \cdot \eta_2^2 \cdot \eta_3^4 \cdot \eta_4^6, \quad (4.10)$$

η_1 – ККД ланцюгової передачі;

η_2 – ККД зубчатої передачі;

η_3 – ККД підшипників ковзання;

η_4 – ККД підшипників кочення.

$$\eta = 0,92^3 \cdot 0,94 \cdot 0,98^4 \cdot 0,995^8 = 0,676 ;$$

$$M = 9,6 \cdot 2,543 / 0,676 = 36,11 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

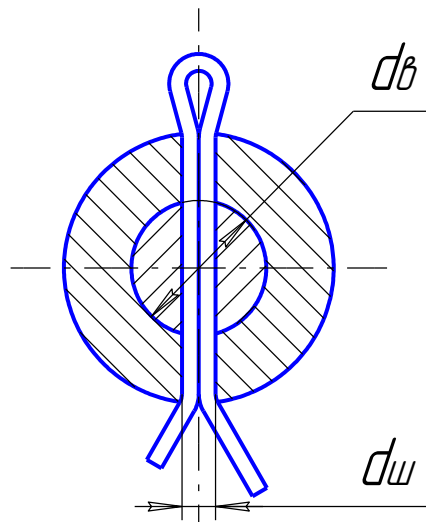


Рис. 4.4. Роз'ємне з'єднання шпільтом

При розрахунку запобіжника визначаємо момент крутний:

$$M' = 1,3 \cdot M = 1,3 \cdot 36,11 = 46,943 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Визначаємо силу перерізууючу.

$$P = 2M / d_s, \quad (4.11)$$

d_6 – діаметр вала в зоні встановлення зірочки Z_7 ;

$$P = 2 \cdot 46,943 / 0,017 = 6259,1 \text{ Н};$$

Діаметр шплінта визначаємо з виразу:

$$d_{ш} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10^{-1} \cdot P}{\pi \cdot \tau}}, \quad (4.12)$$

для сталі марки Ст3 – $\tau = 35 \text{ кг/мм}^2$.

$$d_{ш} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10^{-1} \cdot 6259,1}{3,14 \cdot 35}} = 4,77 ;$$

Приймаємо діаметр шплінта рівним $d_{ш} = 5 \text{ мм}$.

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці при вирощуванні проса із застосуванням посівного агрегату

Охорона праці під час вирощування проса є важливою складовою технологічного процесу, оскільки роботи виконуються із застосуванням сільськогосподарської техніки, що становить підвищену небезпеку для працівників. Особливу увагу приділяють безпечній експлуатації посівних агрегатів, дотриманню правил техніки безпеки та виробничої санітарії.

До роботи на посівному агрегаті допускаються особи, не молодші 18 років, які пройшли медичний огляд, відповідне навчання, інструктаж з охорони праці та мають посвідчення на право керування трактором.

Перед початком роботи необхідно провести технічний огляд посівного агрегату та трактора. Особливу увагу слід звернути на справність гальмівної системи, рульового керування, освітлення, гідравліки, а також надійність кріплення посівного агрегату до трактора.

Під час агрегування трактора із посівним агрегатом необхідно:

- виконувати роботи тільки при заглушеному двигуні;
- дотримуватись безпечної відстані між працівниками;
- використовувати справні зчіпні пристрої;
- уникати перебування між трактором і посівним агрегатом під час руху.

Заправку посівного агрегату насінням і добривами слід проводити при вимкненому двигуні. Забороняється очищати робочі органи під час руху посівного агрегату або при працюючому механізмі.

Під час роботи посівного агрегату в полі необхідно:

- дотримуватись встановленої швидкості руху (6-8 км/год);
- уникати різких поворотів і перевантаження агрегату;
- стежити за рівномірністю роботи агрегату;
- не допускати перебування сторонніх осіб у зоні роботи агрегату.

Особливу небезпеку становлять обертіві та рухомі частини машин, тому забороняється працювати у вільному одязі, який може бути захоплений механізмами. Працівники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту: спецодягом, рукавицями, захисним взуттям.

Під час роботи в умовах підвищеної запиленості (засипання насіння, робота на сухому ґрунті) необхідно використовувати респіратори або захисні маски.

У разі виникнення несправностей або аварійної ситуації посівний агрегат слід негайно зупинити, заглушити двигун і усунути несправність лише після повної зупинки всіх механізмів.

Після завершення роботи посівний агрегат необхідно очистити від залишків насіння та пилу, провести технічне обслуговування і встановити його на спеціально відведене місце.

Таким чином, дотримання вимог охорони праці при роботі з посівними агрегатами забезпечує зниження виробничого травматизму, збереження здоров'я працівників і підвищення ефективності виконання польових робіт.

6. ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі нами досліджено напрями вдосконалення механізації технологічного процесу вирощування проса. Проведено аналіз традиційної технології, на підставі якого з метою зменшення собівартості та підвищення економічної ефективності виробництва запропоновано оптимізувати окремі технологічні операції. Зокрема, такі етапи, як луцення стерні, осіння оранка, весняна культивація та боронування, доцільно замінити однією комплексною операцією – весняним обробітком ґрунту із застосуванням посівного агрегату. Зазначений агрегат забезпечує за один прохід підготовку ґрунту та одночасний суцільний посів проса.

Нами досліджень встановлено, що запропонований агрегат повністю відповідає діючим агротехнічним вимогам і забезпечує якісне виконання технологічних операцій у встановлені строки. У роботі також удосконалено операційну технологічну карту передпосівного обробітку ґрунту з урахуванням використання обраного технічного засобу.

Обґрунтовано склад машинно-тракторного агрегату, до якого входить трактор Т-150К у поєднанні з посівним знаряддям, що відповідає виробничим умовам господарства та біологічним особливостям вирощування проса. Параметри роботи агрегату визначені з урахуванням агрофізичних властивостей ґрунту, вимог культури та комплексу факторів, що впливають на ефективність технологічного процесу.

В інженерній частині роботи досліджено конструкцію посівного агрегату.

Виконані розрахунки вузлів і окремих деталей свідчать про технічну обґрунтованість запропонованої модернізації та підтверджують ефективність її застосування.

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Artemenko Dmytro. Grounding of Design and Technology Parameters of Combined Coulter Furrow Opener of Precision Seed Drill / Sviren Mykola, Onopa Volodymyr, Deikun Viktor, Majara Vitaliy. Alinteri Journal of Agriculture Sciences, 2021.-36(2): P. 53-61. Туреччина, Centivens Інститут інноваційних досліджень. ISSN: 2564-7814, e-ISSN: 2587-2249
2. Бондаренко М.Г. Комплектування і використання машинно-тракторного парку в рослинництві / М.Г. Бондаренко, В.А. Демещук. – К.: Вища школа, 1996. – 236 с.
3. Войтюк Д.Г., Гаврилук Г.Р. Сільськогосподарські машини: Підр. – К.: Каравела, 2004. – С. 66-82.
4. Лімонт А.С. Практикум з машиновикористання в рослинництві/ А.С.Лімонт, І.І. Мельник, А.С. Малиновський та ін.; за ред. І.І. Мельник. – К.:Кондор, 2004. – 282 с. URL: <https://www.twirpx.com/file/1277494/>
5. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсів «Технологія механізованих робіт в рослинництві» та «Машиновикористання в рослинництві» для студентів спеціальностей 208 «Агроінженерія» та 133 «Галузеве машинобудування» / Укладачі: В.М. Сало, С.М. Лещенко, О.М. Васильковський, Д.І. Петренко, П.Г. Лузан – Кропивницький: ЦНТУ, 2018. – 170 с. URL:<http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/8095/1/РґРґР Р % 28РґР %29%202018%20%28Р·%20PSPsPjPμCЇР°C†C–C”CЇ%29.pdf>.
6. Надикто В.Т., Кюрчев В.М., Кувачов В.П. Використання техніки в АПК : підручник. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 268 с.
7. Основи конструювання машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів / Рудь Ю.С. – 2-е вид., переробл. – Кривий Ріг: Видавець ФОП Чернявський Д.О., 2015. – 492 с.
8. Охорона праці (Законодавство. Організація роботи): Навч. посіб. / За заг. ред. к.т.н., доц. І.П. Пістуна. – Львів: “Тріада плюс”, 2010.

					МВІ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

9. Сисолін П.В. та ін. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. із спец. «Машини та обладн. с.-г. вир-ва» / За ред. М.І. Черновола. Кн. 1: Машини для рільництва / П.В. Сисолін, В.М. Сало, В.М. Кропівний; За ред. М.І. Черновола. – К.: Урожай, 2001. – 384 с.: іл.

10. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник /Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін. – К.: Вища освіта, 2005.–464 с.

11. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур з різним ресурсним забезпеченням / За ред. Д.І. Мазоренка, Г.Є. Мазнева. Харків : ХНТУСГ, 2006. 725 с.

12. Шудренко І.В. Основи охорони праці : навч. посіб. / І.В. Шудренко. Житомир :Видавець О.О. Євенок, 2016. – 214 с.

					МВП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

ДОДАТКИ