

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра агроінженерії

Допущено до захисту
«__»_____ 2023 р.
Зав. кафедри к.т.н., доцент
(науковий ступінь, вчене звання)
А.В. Войтік
(підпис) (ініціали, прізвище)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА (ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ)

Перший (бакалаврський)
(освітній рівень)

тема проекту: «Комплексна механізація з виробництва сої з
удосконаленням очистки комбайна»

Виконав: студент 3 курсу, групи 31к-ім групи
освітньої програми агроінженерія
спеціальності 208 «Агроінженерія»
Штомпіль Вячеслав Юрійович
(прізвище та ініціали)
Керівник к.т.н., доцент Пушка О.С.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра агроінженерії

Освітня програма _____ «Бакалавр» _____

Спеціальність _____ 208 «Агроінженерія» _____
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ А.В. Войтік

« ____ » _____ 2023 р.

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

Штомпілю В'ячеславу Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту «Комплексна механізація з виробництва сої з удосконаленням
очистки комбайна»

керівник проекту Пушка Олександр Сергійович, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від

“ 16 ” травня 20 р. № 20-08/97

2. Строк подання студентом проекту 02.06.2023 р.

3. Вихідні дані до проекту: звіти про виробничу діяльність господарства;
технологічні карти вирощування люцерни; технологічна операція – збирання
люцерни на насіння; сільськогосподарська машина – зернозбиральний комбайн
СК-5 «Нива».

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
коротка характеристика господарства і аналіз господарської діяльності;
технологія вирощування; питання охорони і безпеки праці; економічне
обґрунтування проекту.

5. Ілюстративний матеріал:

підготувати ілюстративний матеріал у вигляді презентації (до 7 слайдів) як
додаток до доповіді за темою дипломного проекту:

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Прокопенко Е.В., доцент		

7. Дата видачі завдання 24 січня 2022 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	При- мітка
1.	Підбір та вивчення літературних джерел, підготовка вступу		
2.	Розділ 1		
3.	Розділ 2		
4.	Розділ 3		
5.	Розділ 4		
6.	Виконання ілюстративної частини проекту:		
7.	Представлення проекту керівнику на перевірку		

Студент

(підпис)

Штомпіль В.Ю.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту

(підпис)

Пушка О.С.

(прізвище та ініціали)

3MCT

1. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ ЗБИРАННЯ СОЇ

1.1. Суть технології виробництва і рекомендована технологія.

Попередники та місце в сівозміні. Сою висівають після озимих і ярих культур, кукурудзи, овочевих, картоплі, у районах достатнього зволоження - після цукрових буряків. Не слід висівати сою після інших бобових культур, бо вона має з ними спільні хвороби і шкідники, та після кукурудзи, під яку вносили атразин або симазин.

В умовах Черкаської області, де опадів за період вегетації випадає порівняно мало і розподіляються вони протягом року нерівномірно, сою краще розміщувати на полях чистих від бур'янів з оптимальними запасами поживних речовин та вологи. Кращими попередниками сої є озима пшениця, ярий ячмінь, кукурудза на силос, які рано звільняють поля чим створюють умови для накопичення вологи і зменшення забур'яненості. Розміщення сої після пізніх просапних культур (кукурудза на зерно, цукрові буряки, соняшник) знижує урожай на 2-4 ц/га. У свою чергу соя - добрий попередник для багатьох культур. Для господарств з обмеженими можливостями щодо формування багатопільних сівозмін створюються умови для запровадження економічно та агрономічно доцільної сівозміни короткої ротації озима пшениця - соя. Урожайність кукурудзи та ярого ячменю після сої на 3-4 ц/га вище, ніж після інших просапних культур. Вирощування сої сприяє високій культурі землеробства, родючості ґрунтів, продуктивності інших культур.

Соя як олійна культура, один із кращих попередників багатьох культур. Вона залишає в ґрунті добре розвинену кореневу систему з бульбочковими бактеріями, а на поверхні - певну частину післяжнивних решток, сприяє нагромадженню в ґрунті до 1-2 ц азоту, поліпшує структуру і родючість ґрунту.

Добрива. Соя потребує великої кількості елементів живлення. Економічно випробувану систему удобрення можна розробити виключно на основі агрохімічних досліджень ґрунтових умов конкретних ділянок - вони здебільшого

гірші, чим за станом навіть декількох попередніх років за вмістом азоту, фосфору і калію. В залежності від забезпеченості ґрунту орієнтовні дози фосфорних та калійних добрив мають складати, кг д.р. на 1 га: дуже низька 80, 60; низька 60, 40; середня 40, 20; підвищена 20, 0.

Як правило, всі мінеральні добрива вносяться під оранку. При визначенні норм азотних добрив слід врахувати, що в середньому 60 % своїх потреб в азоті рослини сої задовольняють за рахунок фіксації з повітря бульбочками, що утворюються на коренях рослин при застосуванні бактеріальних добрив. У сої фіксація азоту бульбочковими бактеріями і надходження його в рослину найбільш інтенсивно відбуваються в фазі цвітіння, формування і росту бобів. Таким чином, соя здатна накопичувати в ґрунті після збирання врожаю до 80-100 кг біологічного азоту, що рівноцінно внесенню 15-20 т гною. Крім того, біологічний азот покращує структуру і родючість ґрунту, є дешевим і, що дуже важливо зараз, - екологічно нешкідливим.

У симбіозі сої з бульбочковими бактеріями максимальної ефективності нітрагінізації можна досягти тільки за повної відповідності генотипів рослин і бульбочкових бактерій. Встановлено, що штам М-8 формує високоефективний симбіоз з більшістю сучасних вітчизняних і закордонних сортів. Інокуляція при вирощуванні сої у більшості досліджень підвищувала врожай її зерна на 10-15%, у нових районах її вирощування - на 25-30 % і більше. Висока інтенсивність азотфіксації спостерігається в регіонах із сприятливою вологозабезпеченістю, а в регіонах з недостатнім зволоженням - лише в роки з достатньою кількістю опадів. В роки із сприятливим вологозабезпеченням прибавка урожаю від інокуляції складала 2,5-3,1 ц/га, в засушливі 0,5-0,6 ц/га. Кращі результати від інокуляції отримані у сортів з більшим періодом вегетації. Так, в середньоранньостиглого сорту -8,7%, середньостиглого - 11,5 пізньостиглого - 16,1 %.

За даними Кіровоградського інституту АПВ у сприятливому за вологозабезпеченням 2009 році найбільшу прибавку врожаю середньостиглого сорту Ювілейна отримано при сівбі 15 квітня і застосуванні 2,0 га-порц.

ризобофіту - 10,4 ц/га, або 37 % . Тоді як у посушливому 2008 році як половина так і подвійна доза ризоторфіну забезпечила прибавку врожаю 1,6 ц/га, або 11 %.

Внесення бактеріальних добрив не потребує додаткової техніки та обладнання. Насіння обробляють напіввологим способом у день сівби на критих площадках. До двох гектаропорцій бактеріального препарату додається 0,5 л води, прилиплювач (Тренд 90 або рідке мило, відвійки, желатин).

Обробіток ґрунту. Технологія вирощування сої потребує виключно якісної підготовки ґрунту. Основний обробіток забезпечує загортання добрив, післяжнивних решток, нагромадження вологи, поліпшення структури посівного шару, якісне висівання насіння, боротьбу з бур'янами .

Основний обробіток ґрунту. Система основного обробітку ґрунту під сою повинна забезпечити заробку пожнивних решток і добрив, накопиченню вологи, активізацію біологічних процесів, знищенню багаторічних і однорічних бур'янів, в першу чергу коренепаросткових, а також вирівняти поверхню поля.

Основний обробіток ґрунту під сою диференціюється по зонах із-за різних ґрунтово-кліматичних умов і по полях в залежності від попередника, ступеня забур'яненості, ущільнення і вологості ґрунту, рельєфу та інших складових.

Лущення стерні - один із основних способів збереження вологи у ґрунті, боротьби з бур'янами, при якому завдяки створенню кращого водного і повітряного режимів прискорюється процес наступної зяблевої оранки. Глибина лущення коливається від 6-8 до 10-12 см. Лущення проводять вслід за збиранням, запізнення з цією операцією лише на 5 днів призводить до збільшення засміченості посівів на 25 %, на 10 днів - на 50 % в порівнянні з забур'яненістю поля, яке лущать в день збирання. Крім того, лущення є важливим заходом у боротьбі з шкідниками, які живуть на стерні, сходах падалиці або зимують у верхніх шарах ґрунту.

За даними наукових досліджень на проведення зяблевої оранки краще зволоженого після лущення ґрунту витрачається менше тягового зусилля і пального відповідно на 25-30 і 10-15 %. Крім того, якість оранки на злущеному полі

краща.

Площі, забур'янені переважно однорічними бур'янами, лушать знаряддями ЛДГ-15, ЛДГ-20, а на більш ущільнених ґрунтах - БДТ-3, БДТ-7.

За сильної забур'яненості поля пирієм повзучим, будяком, осотом та іншими багаторічними бур'янами обробіток починають з лушення, яке проводять на глибину залягання основної маси кореневищ та кореневих паростків (10-12 см на легких і 8-10 см - на важких ґрунтах) дисковими або лемішними лушильниками ЛДГ-15, ППЛ-10-25. За забур'яненості поля тільки кореневищними бур'янами застосовують дискове лушення, а коренепаростковими - лемішне.

Дискові і лемішні лушильники агрегатують з тракторами класу 3 тс.

Допустиме відхилення середньої глибини обробітку від заданої - 2 см.

Висота гребенів після обробки поля лемішними лушильниками не повинна перевищувати 4 см. Бур'яни повинні бути повністю підрізані.

При підготовці знарядь до роботи встановлюють зазор між дисками батарей і чистиками в межах 2-4 мм. Кут атаки для дискових лушильників встановлюють 30-35°, дискових борін- 12-15°.

Регулюють тиск в шинах ходових коліс лушильника в межах 0,25 мПа.

Лушення ґрунту дисковими та лемішними лушильниками виконують на швидкості 8-10 км/год.

Оранку під сою після зернових колосових проводять на глибину 22-27 см, після кукурудзи на зерно - 25-30 см.

Для обробітку ґрунту ОАО «Одесасільмаш» випускає плуги загального призначення від однокорпусних ПП до восьмикорпусних начіпних і напівначіпних ПЛ-4-35, ПЛН-5-35, ПЛН-6-35, ПЛП-8-40 і ПНУ-8-40 до тракторів Т-25, Т-150К, ХТЗ-17021, «Джон Дір-8400», «Масей Фергюсон-МФ-8400», «Кейс-8400», а також обертових плугів ППО-5-40, ППО-7-40, ППО-8-40.

Ярусні плуги ПНЯ-4-42, ПНЯ-6-42 відмінно працюють на полях з рослинними рештками (більше 200 кг/га сухої речовини). Відхилення середньої глибини оранки від заданої не повинно перевищувати ± 1 см.

Оборот пласта повинен забезпечити заробку не менше 98 % пожнивних

решток, органічних добрив і бур'янів на глибину не менше 12 см. Висота гребенів після оранки не більше 5 см. Плуги до роботи готують на майданчиках з твердим покриттям. На рамі плуга встановлюють передплужник так, щоб відстань між носками лемешів передплужників і основного корпуса по горизонталі складала 28-30 см, а глибина ходу передплужника була 10-12 см. Товщина лез лемешів не повинна бути більшою 1 мм.

Для роботи з начіпними і напівначіпними плугами механізм начіпки трактора встановлюють по двохточковій схемі.

Швидкість руху агрегатів на оранці - 7-10 км/год.

Передпосівна підготовка ґрунту. Одна із головних умов одержання високих врожаїв сої полягає в ретельному передпосівному обробітку ґрунту і створенню дрібно грудкуватої структури. Вже з початку весняно-польових робіт слід подбати про вирівнювання ґрунту, що є неодмінною умовою високоякісної, рівномірною за глибиною сівби і створює передумови для збирання сої без втрат.

Культивацію проводять на глибину 8-10 см в агрегаті з зубовими боронами.

Відхилення середньої глибини від заданої не повинно перевищувати ± 1 см.

Поверхня поля після обробки культиватором повинна бути рівною, висота гребенів - не більше 4 см. Бур'яни повинні бути повністю зрізані, а добрива - зароблені в ґрунт. Не допускається вивертання на поверхню поля вологого шару ґрунту, бо це призводить до зайвої втрати вологи.

Суцільну культивацію проводять на підвищених швидкостях, наприклад на чорноземах до 9 км/год, тому що в цьому випадку краще заробляються бур'яни, а поверхня поля стає рівною.

На суцільній культивації використовують передпосівний агрегат АП-6 на тязі тракторів Т-150-05, Т-150, «Джон Дір-8400», «Масей Фергюсон МФ-8400».

Можуть бути використані також культиватори КПС-4, КПСН-4 та КПСП-4 в агрегаті з тракторами класу 1,4 тс. Проте найкраще використати агрегати «Європак-600», АГ-6, АКГ-7,2 та інші на тязі тракторів ХТЗ-17221, ХТЗ-17021, «Джон Дір-8400», «Масей Фергюсон МФ-8400».

Застосування багатоопераційних комбінованих агрегатів дозволяє виключити допоміжні проходи по полю (зменшити їх у 2-3 рази) або звести їх до мінімуму, знизити енергозатрати процесу на 25-35 %, зменшити витрати вологи.

Технологічне регулювання і налагодження ґрунтообробних агрегатів є запорукою їх надійної роботи, якісної підготовки ґрунту, зменшенню енерговитрат та підвищенню ресурсу робочих органів, що контактують з ґрунтом.

Регулювання ґрунтообробних агрегатів проводиться на твердих горизонтальних майданчиках. При цьому перевіряють гостроту лез лап, якщо товщина лез перевищує 0,5 мм, лапи загострюють або замінюють новими. Глибину обробітку ґрунту встановлюють на регульовальному майданчику. Для цього під опорні колеса культиватора підкладають дерев'яні бруски, які на 2-3 см менші від заданої глибини обробітку.

Трактори, з якими агрегатуються ґрунтообробні знаряддя повинні мати рівнозначний тиск у всіх шинах, або натяг гусениць. Начіпна система трактора для начіпних і напівначіпних машин і знарядь або з'єднуючий пристрій для начіпних і напівначіпних знарядь повинен забезпечити регулювання опорних коліс знаряддя в поперечній і повздовжній площинах, щоб досягти горизонтального розміщення лез робочих органів або рам секцій ґрунтообробних агрегатів. При вирощуванні сої використовують ґрунтові гербіциди, серед яких найбільш поширений трефлан. Його вносять під передпосівну культивацію (4-6 кг/га) і відразу загортають у ґрунт. Крім трефлану під культивацію вносять нітран (3,5-5 кг/га) або суміш трефлану (4-5 кг/га) з прометрином (2-3 кг/га).

Для сівби використовують насіння І класу з схожістю не нижче як 90%. За 2-3 тижні до сівби його протруюють ТМТД (2,4-3,2 кг/т), ти гамом (2,8-4,2 кг/т), або іншими препаратами з додаванням 5-10 л/т води. Безпосередньо перед сівбою насіння обробляють у затінку ризоторфіном.

Сівба. Сіяти сою потрібно, коли ґрунт добре прогріється і на глибині заробки насіння середньодобова температура становить 12-14°C - третя декада квітня - перша декада травня. Починають сіяти з більш пізньостиглих сортів таких як Ізумрудна і Ювілейна і закінчують скоростиглими такими як Медея,

Знахідка, Валюта. Встановлено, що перенесення строків сівби середньостиглого сорту сої Ювілейна з раннього (15 квітня) до пізнього (15 травня) сприяє зменшенню врожайності в середньому на 3,4 ц/га, або 14%.

Висівають сою у добре прогрітий ґрунт (до 12-14°C) широкорядним способом з міжряддям 45, 60 або 70 см або звичайним рядковим 15 см (залежно від сорту).

В даний момент основною вітчизняною зерновою сівалкою якою можна сіяти сою з міжряддями 15 см в господарствах України є сівалка СЗ-3,6А шириною захвату 3,6 м з дводисковими сошниками, яку виробляє ВАТ «Червона Зірка» (м. Кіровоград). Це підприємство виготовляє і більш продуктивні, але більш дорогі сівалки СЗ-5,4 та СЗ-10,8 захватом відповідно 5,4 і 10,8 м. Проте металеві висіваючі котушки, встановлені на цих сівалках, травмують до 10 % насіння, по агровимогах не більше 1,5 %.

В зв'язку з цим серійні котушки знімають і замінюють на нові експериментальні котушки, виготовленими із пластичних матеріалів, знаходиться в межах агровимог. Завдяки тому, що жолобки котушки розміщені під кутом 45° до вісі обертання, більш рівномірно розподіляється насіння вздовж рядка. Експериментальна котушка з десятьма жолобками, розміщеними під кутом 45" за габаритними розмірами відповідає серійній: зовнішній діаметр котушки становить 52 мм, ширина робочої частини - 30 мм, радіус жолобка котушки - 6 мм.

Сівалки СЗ-3,6А, СЗ-5,4 та СЗ-10,8 на сівбі сої задовільно працюють на швидкості руху до 10 км/год., при вологості ґрунту 15-25 % в шарі 0-5 см.

Дві сівалки СЗ-3,6А за допомогою зчіпки СП-11У можна агрегатувати з тракторами класу 2,0 тс, а три-чотири з тракторами класу 3 тс.

Сівалку СЗ-10,8 агрегатують з тракторами ХТЗ-17221, ХТЗ-17021, «Джон Дір-8400».

При підготовці сівалок до роботи переобладнують механізм начіпки трактора для агрегування причепних машин. Збільшують колію тракторів МТЗ і ЮМЗ до розміру 1800 мм. Установлюють тиск в шинах коліс сівалки в межах

0,16-0,20 мПа. Ланцюги натягують до прогину 10-12 мм.

Виймають вал із серійними катушками сівалки і замінюють на вал із експериментальними катушками.

Норма висіву насіння залежить від частоти обертання вала висівного апарата, її регулюють за допомогою зубчатого редуктора.

Оптимальною нормою висіву насіння сортів сої Медея і Знахідка є 700 тис./га (120-140 кг/га), Ізумрудна і Ювілейна -500 тис./га (80-100 кг/га), Валюта - 600 тис./га (85-110 кг/га).

Кращий спосіб сівби для сорту сої Ювілейна звичайний рядковий (15 см). Збільшення ширини міжрядь від 15 до 70см сприяє зменшенню врожайності на 5,3 ц/га (24 %).

Глибина заробки насіння при достатньому зволоженні верхнього шару ґрунту становить 3-4 см, а при пересиханні посівного шару її доцільно збільшити до 5-6 см.

При сівбі сої з міжряддями 15 см доцільно сформувати технологічні колії, по яких будуть рухатись агрегати під час догляду за посівами.

Колія майже всіх вітчизняних обприскувачів - 1400 мм. Тому на сівалці СЗ-3,6А захватом 3,6 м, що формує колію, треба перекрити 8-й та 17-й висівні апарати і встановити на задні колеса трактора вузькі шини.

Відстань між центрами колій повинна відповідати захвату сучасних обприскувачів і мати 16,2 або 21,6 м.

При недостатньому зволоженні ґрунту під час сівби обов'язковим технологічним заходом є прикочування. Його можна не проводити, якщо ґрунт достатньо вологий і планується досходове боронування для вирівнювання поверхні ґрунту після сівби, а також знищення паростків бур'янів. В подальшому проводять боронування по сходах та міжрядні обробки, оскільки без прикочування, при боронуванні по сходах та обробці міжрядь рослини сої пригортаються ґрунтом, значно зменшується густина їх в посіві .

Догляд за посівами. Технологія вирощування сої з міжряддями 15 см відрізняється від широкорядних посівів тим, що для боротьби з бур'янами

неможливо застосувати міжрядні обробітки, а ця культура дуже чутлива до бур'янів на початку вегетації. На забур'яних посівах врожайність сої зменшується на 40-50 %, а можна взагалі не отримати врожай. Найбільш згубно діють бур'яни на рослини сої в перші 40-50 днів її життя. Тому на перших стадіях розвитку сої (фаза першої пари простих листків - першого-другого трійчастих листка) необхідно допомогти культурним рослинам у боротьбі з бур'янами. В цей час знищується до 90 % бур'янів. По мірі вегетації листова поверхня рослин в рядкових посівах швидко затінює поверхню фунту і значно пригнічує та пошкоджує розвиток бур'янів.

В боротьбі з бур'янами на таких посівах застосовують агротехнічні та хімічні методи боротьби.

Агротехнічні методи боротьби з бур'янами включають досходове і післясходове боронування посівів. Досходове боронування здійснюють середніми зубовими боронами БЗСС-1,0 через 3-4 дні після сівби. В цей час знищуються

бур'яни і вирівнюється поверхня поля. В результаті створюються передумови для якісної роботи під час боронувань по сходах, причому найкраще використовувати широкозахватні агрегати, що включають гусеничні трактори Т-150-05, Т-150. Швидкість руху агрегату - до 6 км/год.

Найкраще проводити досходове боронування коли бур'яни перебувають у фазі білих ниточок. Пошкодження проростків рослин не повинно перевищувати 1 %.

За даними Інституту кормів, досходове боронування збільшує урожай зерна на 2-3 ц/га, післясходове - на 3, одне досходове і два післясходових - на 3,5-4,5 ц/га.

Враховуючи біологічні властивості сої її рослини дуже ламкі, і на початкових фазах вегетації потребують «м'яких» режимів обробітку, тому що вони легко травмуються і пошкоджуються. Сходи боронують поперек поля в сонячну погоду, коли рослини втрачають тургор і менше пошкоджуються боронами.

По агровимогах на післясходовому боронуванні посівів сої кількість знищених бур'янів не повинно бути менше 90 %, а пошкодження рослин - не більше 10%.

Дуже забур'янені площі обробляються гербіцидами та їх сумішами, для знищення злакових і дводольних бур'янів в залежності від їх видового складу. Обробка проводиться по вегетуючих рослинах від фази першого трійчастого листка до фази 3-4 справжніх листків рослин сої:

проти дводольних бур'янів: базагран (набоб) 1,5-3,0 л/га, галаксі топ 1,5-2,5 л/га, хармоні - 6-8 г/га + тренд 90;

Для покращення фітосанітарного стану посівів сої слід виконувати наступні заходи:

- дотримання сівозміни, сою повертають на те саме поле через 3-4 роки; кращі у фітосанітарному відношенні попередники сої - озимі та ярі зернові культури; не слід розмішувати сою ближче 500 м від насаджень акації;

- на початку масового відродження гусені акацієвої вогнівки посіви сої обприскують одним із інсектицидів: БІ-58 новий (0,5-1,0 л/га), золон (2,5-3,0 л/га), штефесін (0,3 л/га); ЕПШ для акацієвої вогнівки становить 1-2 гусені/м².

Проти кліща використовують БІ-58 (новий) 40 % к.е. у дозі 1,0 л/га, золон (фозалон), 35% к.е. - 2,0-2,5 л/га. Проти аскохітозу, церкоспорозу, переноспорозу, бактеріозів, сірої гнилі та інших хвороб посіви сої на початку формування бобів обприскують фундазолом, 50 % злі. (1,6-2,4 кг/га).

При якісному обробітку ґрунту і внесенні гербіцидів догляд за соєю практично обмежується одним міжрядним розпушуванням ґрунту на глибину 5-6 см. Якщо ґрунтові гербіциди не застосували, проводять до сходове боронування з внесенням прометрину (3-5 кг/га), після сходове боронування відповідно середніми або легкими боронами та обробітку міжрядь. Глибина першого міжрядного розпушування становить 6-8 см, другого 8-10 см, третього 6-8 см.

Збирання урожаю. При температурі 15-19 °С дозрівання проходить за 10-15 днів, а при температурі, яка спостерігалась у вересні 2008 року (10-13 °С) листя повільно жовкло, міцно трималось на рослині і дозрівання затягнулось до 18-20 і більше днів.

Сою збирають при повному дозріванні (вологість насіння -14-16 %) у стислі строки. Спосіб збирання - однофазний з прямим комбайнуванням та обмолотом зернозбиральними комбайнами, переобладнаними на низький (6-8 см) зріз.

Для прискорення збирання сої при несприятливих погонних умовах (дощ, туман), доцільно провести десикацію посівів, коли середня вологість досягає 40-45 %. Для цього можна використати препарати реглон у дозі 1,5-2,0 л/га, харвейт - 1,5-2,0 л/га, баста - 1,5-2,5 л/га. Цей прийом прискорює збирання за рахунок скидання листя та підсихання стебел та стручків. Продуктивність комбайнів після десикації підвищується на 30-50 %.

Збирають сою, як правило, прямим комбайнуванням, переважно вітчизняними комбайнами КЗС-9 «Славутич», «Дон-500», «Снісей», «Вектор». Але враховуючи те, що посівні площі під соєю значно збільшені, використовують всі наявні комбайни «Нива» та «Колос», які складають 80-85 % комбайнового парку України.

Із зарубіжних комбайнів застосовують комбайни «Джон Дір», «Клас», «Масей Фергюсон», «Сампо», «Нью Холанд» та інші. Проте вони не збирають соломую сої, а залишають її на полі. Тому при дефіциті кормів її необхідно зібрати, зберегти і використати для годівлі тварин. За своїм хімічним складом вона близька до люцернового сіна. В одному кілограмі соломи сої знаходиться до 0,38 кормових одиниць.

Частота обертання молотильного барабану при вологості зерна 10-15 % має становити 450-600 об./хв., а при вологості 16-20 % її збільшують до 650-800 об./хв. При обмолоті сухої маси зазори в барабані встановлюють 30-38 мм, на вихід 22-26 мм, а при обмолоті вологої маси - відповідно 26-30 та 12-20 мм. Швидкість агрегату 3-4 км/год., а на добре вирівняних, ділянках вона може бути збільшена до 5 км/год. Якщо дозволяють погодні умови сорти Ізумрудна і Валюта можна збирати роздільним способом, скошуючи рослини в фазі початок дозрівання бобів в нижньому ярусі, або побуріння листя в середньому ярусі.

Щоб зібрати сою з найменшими втратами необхідно забезпечити низький зріз рослин на висоті 4-6 см. За даними Інституту зернового господарства на

висоті 5 см від поверхні поля на стеблах сої знаходиться 1,8 % врожаю, на висоті 9 см - 10 %.

З цією метою різальний апарат жнивarki опускають у найнижче положення і рівномірно натягують блоки урівноважуючих пружин з таким розрахунком, щоб він був паралельно поверхні поля. В найнижче положення встановлюють і копіювальні башмаки.

Враховуючи те, що сою переважно збирають в пізні строки, коли ґрунт пухкий і вологий (понад 20 %) копіювальні башмаки жниварок вітчизняних комбайнів не дадуть належного ефекту, бо вони будуть заглиблюватись у ґрунт. При цьому земля нагортається на різальний апарат жнивarki і потрапляє в молотарку, що призводить до забивання різального апарата, решітки підбарабання молотарки, ступінчастої дошки очистки, а значить і до втрат врожаю.

Щоб запобігти втратам при обмолоті сої та зернових доцільно вдосконалити систему очистки, яку детально описано і розраховано в конструктивній частині дипломного проекту.

Післязбиральна обробка зерна і насіння сої. Зібрану комбайнами сою треба негайно очистити від необмолочених бобів, битого та щуплого насіння і в разі потреби висушити до вологості 12-14 %.

Дуже складні умови для післязбиральної обробки насіння створюються за несприятливої холодної і дощової погоди. Залишати зерно, зібране в таку погоду, в буртах навіть на ніч неможна, бо це може призвести до самозігрівання і, як наслідок, до зниження якості та збільшення втрат. Тому основне завдання післязбиральної його обробки є якомога швидше очищення та висушування.

Повноцінного насіння повинно бути не менше 95 %, насіння інших рослин - не більше 5 шт./кг, в тому числі бур'янів - не більше 5 шт./кг.

Втрати повноцінного насіння у відходи при очистці насінневого матеріалу не повинно перевищувати 10 %, зерна продовольчого призначення - 2 %. Подрібнення насіння допускається не більше 2 %.

Реалізацію технології післязбиральної обробки зерна і насіння сої в умовах господарства доцільно застосовувати на зерноочисних агрегатах, зерносушильно-

очисних комплексах і окремих машинах.

Очистку промислової сировини сої виконують на переобладнаних агрегатах КЗСУ-25, КЗСУ-50, ЗАВ-25, ЗАВ-40 та інші. Для очистки малих партій насіння доцільно використовувати насіннеочисні машини ОВП-20А, ОРП-20, ОЗП-20, ОС-4,5.

При сприятливих погодних умовах (температура повітря 15-20°C, відносна вологість 50-70 %) застосовують природне сушіння зерна. Для нього його розгортають на току шаром 10-15 см смугами завширшки 1-1,5 м з проміжками 40-50 см і перелопачують не рідше як через 2 год.

Очищене і висушене товарне зерно можна зберігати насипом при товщині шару не більше 1,5 м або в мішках, складених у штабелі, висота яких не повинна перевищувати 2,5 м.

1.2 Розрахунок технологічної карти по операціях

Для прикладу розрахунок техніко-економічних показників приведемо по першому луценні стерні.

Лущення проводиться Т-150К+ЛДГ-15. Змінна продуктивність $W_{зм}=52,8$ га/зм. Витрата палива 3,1 кг/га.

1 .Визначаємо годинну продуктивність за формулою:

$$W_{год} = \frac{W_{зм}}{T_{зм}}, \text{ га / год} \quad (1.1)$$

де $T_{зм}$ - тривалість зміни, год; $T_{зм} = 7$ год

$$W_{год} = \frac{52,8}{7} = 7,5 \text{ га / год}$$

2.Визначаємо денну продуктивність агрегату за формулою:

$$W_{д} = W_{год} \cdot T_{д}, \text{ га / день} \quad (1.2)$$

де $T_{д}$ - тривалість дня, год.; $T_{д} = 7$ год.

$$W_{д} = 7,5 \cdot 7 = 52,5 \text{ га / день}$$

3.Визначаємо продуктивність агрегату за агрострок

$$W_a = W_\partial \cdot D_p, \text{ га / агр} \quad (1.3)$$

де D_p - кількість днів; $D_p = 5$

$$W_a = 52,5 \cdot 5 = 262,5 \text{ га / агр}$$

4. Визначаємо кількість виконаних нормозмін за формулою:

$$H_{зм} = \frac{W_{заг}}{W_{зм}} \quad (1.4)$$

де $W_{заг}$ - площа поля, га; $W_{заг} = 100$ га

$$H_{зм} = \frac{100}{52,5} = 1,9$$

5. Визначаємо обсяг роботи в ум.ет.га за формулою:

$$W_{ум.ет.га} = H_{зм} \cdot W_{ет.тр}, \text{ ум.ет.га} \quad (1.5)$$

де $W_{ет.тр.}$ - еталонна продуктивність трактора за зміну

$$W_{ет.тр(T-150K)} = 10,5 \text{ ум.ет.га}$$

$$W_{ум.ет.га} = 1,9 \cdot 10,5 = 19,84 \text{ ум.ет.га}$$

6. Визначаємо затрати праці на одиницю роботи за формулою:

$$З_{\Pi} = \frac{n_0 + n_\partial}{W_{ргод}} \quad (1.6)$$

де n_0 – кількість основних працівників, $n_0 = 1$;

n_∂ - кількість допоміжних працівників, $n_\partial = 0$

$$З_{\Pi} = \frac{1}{7,5} = 0,13 \text{ люд.год / га}$$

7. Визначаємо затрати праці на весь обсяг роботи за формулою:

$$З_{ПЗ} = З_{\Pi} \cdot W_{заг}, \text{ люд.год} \quad (1.7)$$

$$З_{ПЗ} = 0,13 \cdot 10 = 13 \text{ люд.год}$$

8. Визначаємо витрату палива на операцію за формулою;

$$Q = W_{заг} \cdot q_{га}, \text{ кг} \quad (1.8)$$

де $q_{га}$ – витрата палива на 1 га, кг/га

$$Q = 100 \cdot 3,1 = 310 \text{ кг}$$

Розрахунок необхідної кількості МТА по операціях

Необхідна кількість тракторів визначається за формулою:

$$n_{тр} = \frac{W_{заг}}{W_{агр}}, \text{ шт} \quad (1.9)$$

$$n_{тр} = \frac{100}{262} \approx 1 \text{ тр.}$$

Необхідна кількість с.г.машин:

$$n_{сгм} = n_{тр} \cdot n_{вагр}, \text{ шт} \quad (1.10)$$

де $n_{вагр}$ - кількість с/г машин в агрегаті

$$n_{сгм} = 1 \cdot 1 = 1 \text{ маш}$$

1.3 Побудова графіка машиновикористання

Графік машиновикористання будується для визначення оптимальної кількості тракторів, сільськогосподарської техніки, а також завантаження протягом року.

Графік будується в прямокутних координатах, по вісі ординат відкладаємо необхідну кількість тракторів, по вісі абсцис – календарні строки робіт. В процесі побудови одержуємо прямокутник, який відображає роботу в трактороднях. Опускаємо координати на графік сільськогосподарських машин і на проти даної сільськогосподарської машини будуємо відрізок по величині яка відповідає строкам виконання операції. Так повторюємо по всіх операціях.

В процесі побудови можливі піки і провали, тому необхідно провести коректування робіт такими методами:

1. Перенесення кількості робіт зміною календарних днів;
2. Зміною тривалості робочого дня;
3. Перерозподілу робіт на інші трактори;
4. Провали заповнити іншими допоміжними роботами.

Зкоректувати і технологічну карту.

Побудувавши графік машиновикористання, ми підведемо підсумки. Після завершення побудови графік визначає оптимальний склад МТП для виробництва сої на площі 100 га.

1.4 Вибір оптимальної потреби машин для виробництва сої.

Для вибору складу МТП, нам потрібно вибрати критерій оптимальності. Таким критерієм може бути: мінімум приведених затрат, поточних затрат на використання МТП, енергомісткість машин, капітальних вкладень на придбання сільськогосподарської техніки тощо. Найгостріше вибирають мінімум приведених затрат на виконання потрібного обсягу робіт в установлені агротехнічні строки, цей критерій виберемо і ми. Необхідну кількість машин наведемо в таблиці 1.1 та 2.2

Таблиця 1.1

Необхідна кількість тракторів

Марка тракторів	Необхідна кількість
T-150	1
T-150K	1
ЮМЗ-6	2
МТЗ-82	2

Таблиця 1.2

Необхідна кількість с.г. машин

Марка машини	Необхідна кількість
ЛДГ-15	1
МВУ-100	1
ПЛН-5-35	1
СГ-21	1
КПС-4	2
СЗ-3,6	1

ОП-2000	1
АП-6	1
ВР-3М	1
2ПТС-4-887	1
3КВГ-3	1
2ПТС-40	2

1.5 Обґрунтування способу збирання і агровимоги до збирання

Збирання врожаю зернових є досить енерго - і трудомістким процесом. На нього припадає понад половину експлуатаційних затрат виробництва зерна.

В Україні зернові та бобові культури збирають однофазним (пряме комбайнування) або двофазним (роздільне збирання) способами. Очікується, що в перспективі роздільне збирання втратить своє значення, а тому обсяги його застосування суттєво зменшуються.

Основними зерновими та бобовими культурами, які визначають структуру парку комбайнів і потребу в них є: пшениця, ячмінь і горох, соя. Строки дозрівання цих культур співпадають, а це створює пікове напруження у техніці і механізаторах під час збирання. Оптимальна тривалість збирання врожаю визначається агробіологічними властивостями культур. Дослідженнями встановлено, що вона для різних сортів зернових знаходиться в межах 4 – 6 днів. Враховуючи, що їхні строки дозрівання не співпадають, оптимальний агротехнічний строк збирання збільшується до 10 днів, але це призводить до втрат врожаю (таблиця 1.3).

Крім оптимального агротехнічного строку слід визначити економічно доцільну тривалість збирання врожаю, тобто таку, за якої вартість втрат урожаю не перевищує затрат на придбання і експлуатацію додаткових комбайнів. Це дасть можливість сформувати парк зернозбиральних комбайнів, який забезпечить збирання врожаю з мінімальними приведеними затратами і максимальним прибутком для господарського суб'єкта.

Таблиця 1.3

Втрати врожаю в залежності від запізнення із збиранням

Затримка із збиранням урожаю після досягнення повної стиглості, дні	В т р а т и у р о ж а ю, %				
	Озима пшениця	Яра пшениця	Соя	Ярий ячмінь	Овес
4 - 7	4,1	6,7	3,2	2,8	16,1
8 - 10	9,1	10,5	8,4	3,0	22,6
11 - 13	16,2	17,1	14,2	8,7	26,8
14 - 16	17,3	29,2	15,2	15,7	28,6

Урожайність бобових в Україні за 2000-2010 роки становила в середньому 23,1 ц/га з коливанням у розрізі окремих господарств від 10 до 30 ц/га. Проте, останнім часом урожайність бобових збільшилась. Враховуючи, що технології вирощування високих урожаїв бобових в Україні відпрацьовані й достатньо перевірені у виробництві, можна сподіватися, що із зміцненням фінансового стану та матеріально-технічного забезпечення сільськогосподарських підприємств, рівень урожайності бобових культур значно зросте.

В залежності від біологічних особливостей, стану рослин, сорту і ґрунтово-кліматичних умов вирощування зернові та бобові збирають однофазним (пряме комбайнування) або двофазним (роздільним) способами. В першому випадку комбайн скошує і обмолочує стебла, виділяє зерно і збирає його в бункер, збирає соломі і полову (з подрібненням або без подрібнення) або складає незернову частину врожаю на поверхню поля в валок (чи розсіває по поверхні поля). В другому випадку стебла скошують і складають в валок, який через декілька днів підбирають і обмолочують.

Збирання при двофазному способі розпочинають на 5 – 8 днів раніше, ніж при однофазному. Це дозволяє прискорити закінчення збиральних робіт. Стебла, скошені в стадії воскової стиглості зерна, досихають в валках. Зерно дозріває за рахунок поживних речовин і вологи стебел. При двофазному збиранні втрати від

осипання зерна менші, ніж при однофазному. Тому фактичний збір зерна збільшується на 2 – 3 ц/га в порівнянні з однофазним способом збирання зернових.

Особливо вигідно збирати двофазним способом нерівномірно дозріваючі культури (просо, овес, горох), схильні до осипання та полягання, а також високостебельні культури і забур'янені посіви. Густина стебел на одному квадратному метрі при цьому повинна бути не менше 250 – 300 рослин, а висота стебел не менше 600 мм.

Висоту зрізання встановлюють в залежності від довжини стебел в межах 120 – 250 мм. Полеглі хліба косять при мінімальній висоті стерні. При підвищеній вологості формують тонкі широкі валки, в засушливих умовах – неширокі, товсті валки з нахилом стебел до повздовжньої вісі валка на 10 – 30 градусів.

Втрати зерна за жнивваркою допускаються не більше 0,5 % для прямостоячих стебел і 1,5 % для полеглих хлібів. Втрати зерна при підбиранні валків не повинні перевищувати 1 %, чистота зерна в бункері повинна бути не менше 96 %.

Прямим комбайнуванням збирають зернові з підсіванням багаторічних трав, низькорослі і перестояні хліба, а також хліба при високій вологості і низькій температурі повітря в період збирання. Прямим комбайнуванням збирають всі зріджені хліба, якщо немає можливості сформувати жнивваркою валок масою більше 1,4 кг на один погонний метр. Висоту зрізання встановлюють в межах 50 – 200 мм: для низьких і полеглих хлібів – не більше 100 мм, для довгосоломистих і забур'янених підсівом хлібів 150 – 200 мм. Чистота зерна в бункері повинна бути не менше 95 %.

За жнивваркою комбайна допускається 1 % втрат для прямостоячих хлібів і 1,5 % для полеглих і пониклих. Загальні втрати за молотаркою недомолотом і невитрушенням повинні бути не більше 1,5 % при збиранні зернових вологістю до 18 % і більше 2 % при збиранні рису з вологістю зерна до 20 %.

Дроблення зерна не повинно перевищувати 1 % для насіннєвого, 2 % для продовольчого зерна колосових культур, 3 % для зернобобових і круп'яних культур.

1.6. Розрахунки показників технології збирання сої

1.6.1 Агровимоги та нормативи.

1. Висоту зрізу при скошуванні встановлюють в залежності від висоти і густини стебел:
2. Відхилення при скошуванні не допускаються.
3. Зерно яке поступає в бункер комбайна, повинно бути очищене від соломистих добавок, чистота зерна на збиранні повинна бути не нижче 96%, побитого насінєвого зерна не більше 1%, а продовольчого і фуражного – 2 %.
4. Нормальна швидкість комбайна – 4-6 км/год.
5. Підчас прямого комбайнування встановлюють потрібну висоту зрізу.
 - а. Підчас збирання полеглої і пониклої сої висота зрізу повинна бути такою, щоб не було втрат через не зрізані стручки.
 - б. Для густої і високої сої висота зрізу повинна бути трохи вища.
6. Втрати зерна за молотаркою допускаються не більше не більше 1,5%, втрати за жаткою на скошуванні прямостоячої сої – не більше 1%, а полеглих і пониклих – 1,5%.
7. Нормативи до якості зерна такі як і при підбиранні і обмолоті валків.

Таблиця 1.4

Оптимальна висота зрізу при збиранні врожаю

Густина шт.	Довжина стебла								
	65-70	71-80	81-90	91-100	101-110	111-120	121-130	131-140	141-150
200	13	13	14	16	18	23	23	25	30
300	13	14	15	17	18	25	25	28	32
400	13	15	17	18	20	27	27	30	35
500	14	15	18	20	22	27	27	30	35

1.6.2 Умови роботи

Таблиця 1.5

Умови роботи

Назва показників	Позначення	Показники
Площа, га	F	100
Довжина гонів, м	Zp	1000
Ширина поля, м	C	1000
Кут схилу, %	i	0,03
Коефіцієнт опру кочення	F	0,05

Приймаємо агрегат для збирання сої КЗС-9+2ПТС-4-887 Б

Таблиця 1.6

Експлуатаційна характеристика комбайна КЗС-9

Назва показника	Позначення	Одиниці виміру	Значення
Номінальна потужність двигуна	N _{ен}	кВт	191
Номінальні оберти колінвалу двигуна	n _{двн}	об/хв.	2000
Експлуатаційна вага комбайна	G _м	кН	140
Пропускна здатність молотарки	q _е	кг/с	9,0
Частота обертання молотильного барабана	N _б	об/хв	512-954
Продуктивність за годину чистого часу	W _г	т/год	11,0-12,0
Місткість бункера	V _б	м ³	6,7
Питомі затрати потужності на технологічний процес	N _{пт}	кВт	8
Питомі затрати потужності на холостий хід механізмів	N _{пт}	кВт	16

1.6.3 Аналітичний розрахунок складу агрегату

Визначення швидкості за допустимою пропускною здатністю молотарки

Допустиму пропускну здатність можна визначити

$$q_d = q_b \cdot [1 - 0,03 \cdot (W_\phi - 15)], \quad (1.11)$$

де q_в – можлива пропускна здатність, кг/с;

W_ф – фактична вологість обмолочу вальної маси, відсоток (приймаємо 20%)

$$q_e = 0,6 \cdot q_m \left(1 + \frac{1}{\sigma_c} \right), \quad (1.12)$$

де q_m – пропускна спроможність комбайна, кг/с;

σ_c – коефіцієнт соломистості.

$$\sigma_c = \frac{y_c}{y_z}, \quad (1.13)$$

де y_c – врожайність соломи, т/га;

y_z – врожайність зерна, т/га.

$$q_m = a_1 \cdot q_e \cdot [1 + b_1 \cdot (q_3 - 4) / 4], \quad (1.14)$$

де a_1 – коефіцієнт, який виражає обмолочуваність;

b_1 – коефіцієнт, який враховує тип молотильного пристрою (для одnobарабанного, $b_1=0,3$);

q_e – еталонна пропускна здатність (табл. 2.10)

$$\sigma_c = \frac{6}{2,1} = 2,8;$$

$$q_m = 1 \cdot 9 \cdot [1 + 0,3 \cdot (3 - 4) / 4] = 8,3 \text{ кг / с};$$

$$q_e = 0,6 \cdot 8,3 \cdot \left(1 + \frac{1}{2,8} \right) = 6,8 \text{ кг / с};$$

$$q_o = 6,8 \cdot [1 - 0,03 \cdot (20 - 15)] = 5,8 \text{ кг / с}.$$

Визначити швидкість за пропускною здатністю

$$V_{пнз} = \frac{36 \cdot q_o}{B_p \cdot y_m}, \quad (1.15)$$

де B_p – робоча ширина захвату жатки, м;

y_m – урожайність маси, т/га

$$y_m = y_z + y_c, \quad (1.16)$$

$$y_m = 6 + 2,1 = 8,1 \text{ т / га},$$

$$B_p = B_k \cdot \beta, \quad (1.17)$$

де B_p – конструктивна ширина захвату, м ($B_k=6\text{м}$);

β -- коефіцієнт використання ширини захвату жатки (0,96).

$$B_p = 6 \cdot 0,96 = 5,7 м,$$

$$V_{pnз} = \frac{36 \cdot 5,8}{5,7 \cdot 8,1} = 4,5 км / год.$$

Вибір необхідної ефективної потужності двигуна комбайна

$$N_e = \frac{R_m \cdot v_{pnз}}{3,6 \cdot \eta_{mp} \cdot \eta_{\phi} \cdot \eta_{pn}} + (N_{pm} \cdot q_D + N_{ввпх.х.} \cdot N_{ввпдод} + \eta_{ввп}) \cdot \eta_{ввп}, \quad (1.18)$$

де R – опір переміщення комбайна, кН.

$$R_m = G_m (f + i), кН, \quad (1.19)$$

де G_m – сила тяжіння комбайна, кН. (140)

f -- коефіцієнт опору кочення (0,1);

i -- похил місцевості (0,03).

$$R_m = 140 \cdot (0,1 + 0,03) = 18,2 кН,$$

де η_{mp} -- ККД трансмісії (0,85);

η_{ϕ} -- ККД буксування (0,97);

η_{pn} -- ККД клинопасової передачі (0,95);

$N_{тр}$ – питомі затрати потужності на технологічний процес (0,8 кВ/(кг/с));

$N_{ввп х.х.}$ – питомі затрати потужності на холостий хід механізмів машини (16,0 кВт);

$N_{ввп.дод.}$ – затрати на привід допоміжних агрегатів (3 кВт);

$\eta_{ввп}$ -- ККД передач (0,95).

$$N_e = \frac{18,2 \cdot 4,5}{3,6 \cdot 0,85 \cdot 0,97 \cdot 0,95} + (8 \cdot 5,8 + 16 + 3) \cdot 0,95 = 89,7 кВт.$$

Розраховану ефективну потужність порівняти з номінальною

$$N_e < N_{ен} \quad (1.20)$$

$$89,7 кВт < 191 кВт.$$

Отже, умову виконано, а це означає, що потужність двигуна достатня для роботи із швидкістю $v_{р. пз} = 4,5$ км/год, і прийнято її як максимальну робочу швидкість.

Визначення продуктивності комбайна

Годинна продуктивність, га/год.

$$W_{р.з.} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_{р.пз} \cdot \tau,$$

(1.21)

де τ -- коефіцієнт використання часу зміни (0,82).

$$W_{p.z.} = 0,1 \cdot 5,7 \cdot 4,5 \cdot 0,82 = 2,12a / год$$

Змінна продуктивність, га/зм.

$$W_{p.зм} = W_{p.z.} \cdot T_{зм}, \quad (1.22)$$

де $T_{зм}$ – час зміни (7 год)

$$W_{p.зм} = 2,1 \cdot 7 = 14,72a / зм$$

Денна продуктивність, га/день:

$$W_{p.d.} = W_{p.зм} \cdot T_d, \quad (1.23)$$

де T_d – час роботи за день, год (7 год).

$$W_{p.d.} = 2,1 \cdot 14 = 29,42a / день$$

Продуктивність за агрострок, га/агр.

$$W_a = W_{p.d.} \cdot D_p. \quad (1.24)$$

де D_p – кількість робочих днів (10).

$$W_a = 29,4 \cdot 10 = 2942a / агр.$$

Визначити необхідну кількість комбайнів

$$n = \frac{F}{W_a}, \quad (1.25)$$

$$n = \frac{100}{294} = 0,34$$

Прийняти до роботи 1 агрегат.

Визначення затрат праці на одиницю роботи

$$z_n = \frac{(\Pi_m + \Pi_{оп})}{W_{p.z.}}, люд.- год, \quad (1.26)$$

де Π_m – кількість механізаторів, що обслуговують комбайн (1);

$\Pi_{\text{дп}}$ – кількість допоміжних працівників (1)

$$З_n = \frac{(1+1)}{2,1} = 0,95 \text{ люд/год}$$

Визначення витрати палива на одиницю роботи.

$$G_{\text{с.а}} = \frac{N_{\text{EH}} \cdot g_e \cdot h_a}{1000 \cdot W_{\text{p.с}}}, \text{ кг / га}, \quad (1.27)$$

де g_e – питома витрата палива, г/(кВт·год), ($g_e = 250$);

h_a – коефіцієнт використання потужності;

$$h_a = \frac{N_e}{N_{\text{ен}}},$$
$$h_a = \frac{89.7}{191} = 0.52,$$
$$G_{\text{с.а}} = \frac{191 \cdot 250 \cdot 0.52}{1000 \cdot 1.5} = 13,9 \text{ кг / га}.$$

Визначення часу завантаження причепа

$$T_{\text{з.п}} = \frac{G_n}{[15 \cdot g_c (1 + 3 \cdot k)]}, \text{ хв}, \quad (1.28)$$

де G_n – місткість причепа, кг;

g_c – пропускна здатність молотарки комбайна за соломою, кг/с;

k – частина соломи, яку збирають у причіп (0,7),

$$g_c = \frac{g_d}{b_c}, \text{ кг / с},$$
$$g_c = \frac{6.3}{1.5} = 4.2 \text{ кг / с},$$
$$T_{\text{з.п.}} = \frac{4000}{[15 \cdot 4.2 \cdot (1 + 3 \cdot 0.7)]} = 20,5 \text{ хв}.$$

Визначення кількості транспортних засобів для транспортування соломи.

$$n = \frac{900 \cdot m \cdot L \cdot q_c \cdot (1 + 3k) \cdot (v_p + v_x)}{G_n \cdot v_p \cdot v_x}, \text{ шт.}, \quad (1.30)$$

де m – кількість обслуговуваних збиральних агрегатів;

L – відстань перевезення, км;

v_p – швидкість робочого ходу транспортного агрегату, км/год;

v_x – швидкість холостого ходу транспортного агрегату, км/год

$$n = \frac{900 \cdot 3 \cdot 1.5 \cdot 4.2 \cdot (1 + 3 \cdot 0.7) \cdot (12 + 16)}{4000 \cdot 12 \cdot 16} = 1.9.$$

Приймаємо два транспортні агрегати МТЗ-80+2ПТС-4-887А.

Час заповнення бункера зерном.

$$t_{ант.} = \frac{k_B \cdot V_{\delta} \cdot y_m \cdot 600}{y_3 \cdot B_p \cdot v_{ПЗ}}, хв, \quad (1.31)$$

де k_B – коефіцієнт, який враховує затрати часу на можливі холості повороти та короткочасні зупинки комбайна;

V_B – об'єм бункера, м³ (6,7 м³)

y_m – щільність зерна, т/м³ (0,8 м³)

$$t_{ант} = \frac{1.1 \cdot 6.7 \cdot 0.8 \cdot 600}{3 \cdot 5.7 \cdot 4.5} = 45.9; хв.$$

Визначення тривалості рейсу автомобіля

$$t_p = t_{пух} + t_{3AB} + t_{3B} + t_{роз}, хв. \quad (1.32)$$

Час руху автомобіля

$$t_{пух} = \frac{62.5 \cdot L}{v_T \cdot a_n}, хв \quad де \quad (1.33)$$

L – відстань перевезення, км (5 км);

v_T – розрахункова норма пробігу, км/год (25 км/год);

a_n – коефіцієнт використання пробігу (0,5).

$$t_{пух} = \frac{62.5 \cdot 5}{25 \cdot 0.5} = 25 хв,$$

$$t_{зав} = t_{пух} \cdot n_{\delta} + t_{неп} \cdot (n_{\delta} - 1), хв, \quad (1.34)$$

де $t_{пух}$ – час розвантаження зерна із бункера комбайна, хв. (3 хв);

$t_{\text{пер}}$ – час переїзду від одного комбайна до іншого, хв. (3 хв);

$n_{\text{б}}$ -- кількість бункерів, необхідних для завантаження автомобіля, визначаємо за формулою

$$n_{\text{б}} = \frac{Q_{\text{гн}}}{G_{\text{б}}}, \quad (1.35)$$

де $Q_{\text{гн}}$ – номінальна вантажопідйомність автомобіля, т (4 т),

$G_{\text{б}}$ – маса зерна в бункері, т.

$$\begin{aligned} G_{\text{б}} &= V_{\text{б}} \cdot \gamma_{\text{м}} \cdot T; \\ G_{\text{б}} &= 6 \cdot 0,8 = 4,8; T; \\ n_{\text{б}} &= 4 \cdot 4,8 = 0,83, \end{aligned} \quad (1.36)$$

$t_{\text{зв}}$ – час завантаження автомобіля, хв.:

$$\begin{aligned} t_{\text{зав}} &= 3 - 0,83 = 2,5 \text{ хв} \\ t_{\text{зв}} &= 4,5 \text{ хв}, t_{\text{роз}} = 3,6 \text{ хв}; \\ t_{\text{р}} &= 25 + 2,5 + 4,5 + 3,6 = 35,6 \text{ хв}. \end{aligned}$$

Визначення кількості автомобілів, необхідних для перевезення зерна.

$$\begin{aligned} m_{\text{а}} &= \frac{t_{\text{р}} \cdot m_{\text{к}}}{[(t_{\text{нан}} + t_{\text{роз}}) \cdot n_{\text{б}}]}, \text{шт.}; \\ m_{\text{а}} &= \frac{35,6 \cdot 2}{[(45,9 + 3,6) \cdot 0,83]} = 1,7 \end{aligned} \quad (1.37)$$

Приймаємо два автомобілі

Технологічна наладка агрегату

Залежно від культури, яку збирають, та агрофону перед заїздом у поле виконують необхідні регулювання робочих органів та вибирають робочу швидкість руху.

Для підвищення якості роботи та контролюючи якість роботи комбайна після проходу 40-50 м або заповнення причепа, комбайн зупиняється, вимикають привід похилої камери, і прокручують молотарку 20-30 сек. до повного її очищення. Вимикають привід молотарки та глушать двигун.

Регулювання та режим роботи мотовила. При збиранні високорослих та густих посівів, а також прямостоячих або з незначною полеглистю, мотовило виставляють так, щоб нижня частина траєкторії глибин знаходилась від ріжучого апарату по висоті приблизно на $1/2$ зрізаної частини хліба. Збираючи високі та густі хліби, винос мотовила по горизонталі повинен бути мінімальним та середнім.

Залежно від стану хлібостою на довжині гону змінюють положення мотовила відносно ріжучого апарата.

При збиранні полеглих хлібів кінці граблин злегка торкаються ґрунту. Винос мотовила по горизонталі максимальний.

Для уточнення вибраної швидкості руху мотовила потрібно враховувати, що для активної подачі стебел до ріжучого апарата вона повинна бути більша швидкості руху комбайна. Причому при її перевищенні зростають втрати зерна від вибивання.

На малих швидкостях руху частоту обертання мотовила рекомендують вибрати такою, щоб колова швидкість на кінцях граблин була в 1,7-2 рази більша швидкості руху комбайна.

Підготовка поля та вибір раціонального способу руху.

Перед початком збирання сої видаляють всі перешкоди, які мішатимуть роботі агрегатів, вирізають кущі які мішатимуть роботі і збирають камені на під'їзді до поля. Грейдером вирівнюють ґрунтові дороги які з'єднують поля із дорожніми магістралями.

За 2-3 дня до збирання сої жаткою обкошують бокові сторони поля, поворотні полоси і ділять прокосами на за гонки, після цього поле оборюють полосою не меншою 3 м.

Рух агрегатів в за гонках повинен збігатися із напрямком оранки поля, і впоперек напрямку посіву сої.

Ширина загінки залежить від ширини захвату агрегата і повинна бути в 50-60 раз більшою.

На нерівних полях довгі за гонки повинні бути орієнтовані так, щоб збігалися із напрямком покосів.

Якщо на полях багато борозен, довгі сторони за гонок орієнтують поперек борозен, що сприяє зменшенню втрат зерна за під борщиком.

Поля із неправильними протилежними сторонами розмірюють так, щоб повздовжні сторони загінок були паралельні. Ділянка яка осталася повинна бути на краю поля.

На збиранні сої застосовують гоновий спосіб руху з розширенням середини суміжних загінок.

Ширина поворотної смуги

$$E = n_n \cdot B_p; м \quad (1.38)$$

де n_n – кратність робочих проходів;

B_p – Ширина захвату жатки, м

$$B_p = B_k \cdot \beta; м \quad (1.39)$$

де B_k – конструктивна ширина захвату жатки, м (6 м);

β -- коефіцієнт використання ширини захвату (0,95)

$$B_p = 6 \cdot 0,95 = 5,7, м$$

$$E = 4 \cdot 5,7 = 22,8, м$$

Ширина загінки

$$C = n_z \cdot B_p; м \quad (1.40)$$

де n_z – проектна продуктивність комбайна (50)

$$C = 50 \cdot 5,7 = 285; м$$

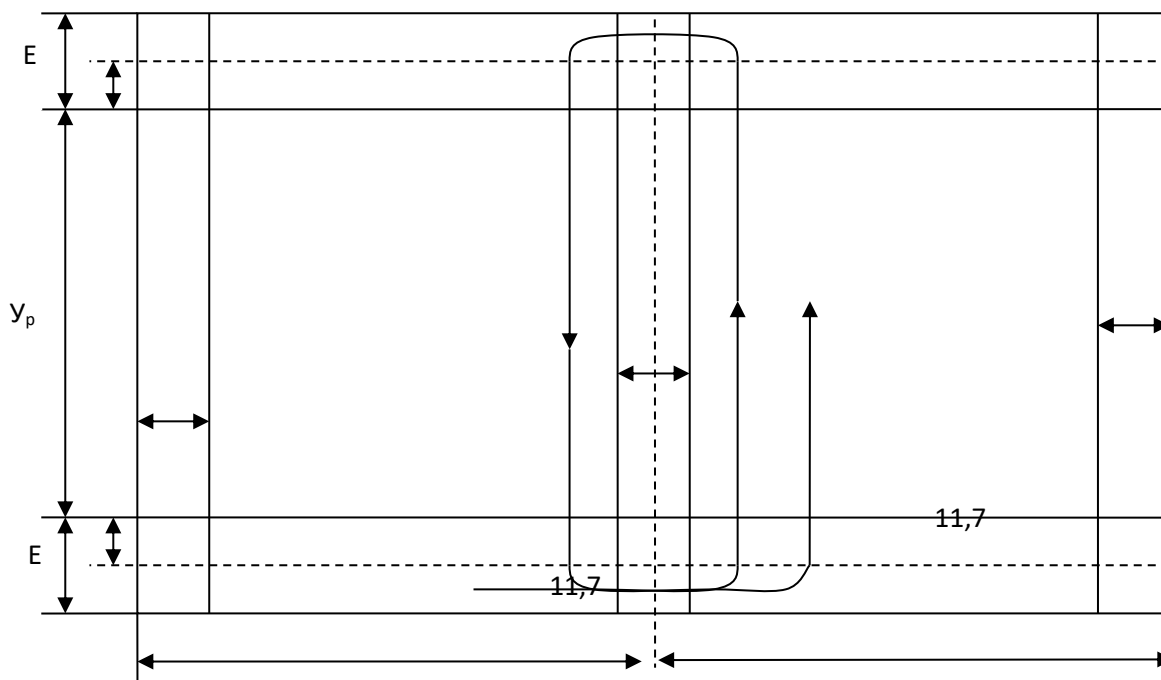


Рис.1.6 Схема руху в загінці

Контроль і оцінка якості роботи.

У процесі збирання слід систематично оцінювати якість роботи транспортних агрегатів. При роботі також потрібно перевіряти висоту стерні, втрати вільного зерна, а також зрізаних і не зрізаних стебел. Втрати за жаткою визначають у 5-6 місцях з кожного довгого боку за гонки. На поверхню поля накладають квадратну рамку (зі сторонами 1м) і відбирають у цьому місці всі зрізані і не зрізані стебла і стручки. Зі стручків вибирають зерно, додають незбиране і важать. Загальну масу зерна множать на 10. Одержанні дані характеризують середні показники втрати зерна (кг на 1 га). Потім обчислюють втрати зерна у відсотках до урожаю.

Загальні втрати при прямому комбайнуванні визначають як суму втрати зерна за жаткою та молотаркою, а при роздільному збиранні – як суму втрат за підбирачем та молотаркою. Якість роботи жатки при прямому комбайнуванні оцінюють так само, як при роздільному скошуванні хлібів.

Якість роботи молотарок контролюють, перевіряючи вміст вільного зерна і необмолочених стручків у соломі і полові, а також чистоту і дроблення зерна в бункері комбайна. Для цього очищають робочі органи від залишків зерна, повторно обмолочуючи дві-три копи соломи і полови. Потім збирають все зерно на ділянці, закритій копами, зважують з обмолоченим зерном і перераховують на 1 га зібраної площі.

Для визначення пошкодження зерна беруть з бункера наважку, сортують зерно на ціле та пошкоджене. Кількість пошкоджених часток ділять на два чи три (залежно від ступеня дроблення, щоб подрібнені часточки перевести в цілі зерна). Дроблення визначають у відсотках.

Таблиця 1.7

Якісні показники збирання при прямому комбайнуванні

Показники оцінки	Нормативи показників	Бал
Загальні втрати зерна, %	до 2	5
	2...3	4
	3...5	3
	більше 5	0
Дроблення зерна, %	до 2	1
	більше як 2	0
Наявність домішок у зерні, %	до 3	1
	більше як 3	0
Висота стерні, см	відповідає вимогам	1
	не відповідає вимогам	0

2. КОНСТРУКТИВНЕ УДОСКОНАЛЕННЯ КОМБАЙНА КЗС-9М «СЛАВУТИЧ»

2.1 Призначення і будова комбайна

Комбайн КЗС-9М «Славутич», загальний вигляд якого представлений на рис. 3.1 призначений для збирання прямим і роздільним способом зернових колосових культур, а при застосуванні спеціальних пристроїв і для збирання зернобобових культур, круп'яних культур, кукурудзи на зерно, соняшника, сорго, сої, люпину, насінників трав і інших культур.

Комбайн КЗС-9М забезпечує збирання незернової частини урожаю по наступним технологічним схемам:

- збирання всієї незернової частини врожаю з подрібненням соломи в причіпний візок;
- вкладання незернової частини врожаю в валок;
- збирання полови в причіп з вкладанням соломи в валок;
- подрібнення і розкидання незернової частини врожаю по полю на ширину захвата;
- збирання полови в причіп з подрібненням і розкиданням соломи по полю;
- збирання всієї незернової частини врожаю в копиці масою 250 – 300 кг.

В залежності від технології збирання незернової частини врожаю, комбайн КЗС-9М комплектується капотом, подрібнювачем або копнувачем.

Загальна технічна характеристика комбайна приведена в таблиці 1.10.

Комбайн КЗС-9М виконано по традиційній (класичній) схемі. В конструкцію комбайна закладено прогресивну компоновку з центрально розташованою кабіною і послідовно розташованими за нею бункером і двигуном. Ця компоновка дозволяє покращити огляд жнивarki по ширині захвату, створити більш комфортні умови роботи комбайнера, захистивши його від теплових, шумових і вібраційних дій двигуна, забезпечити рівномірне розвантаження маси по мостах ходової частини з метою безпеки руху і кращого управління.

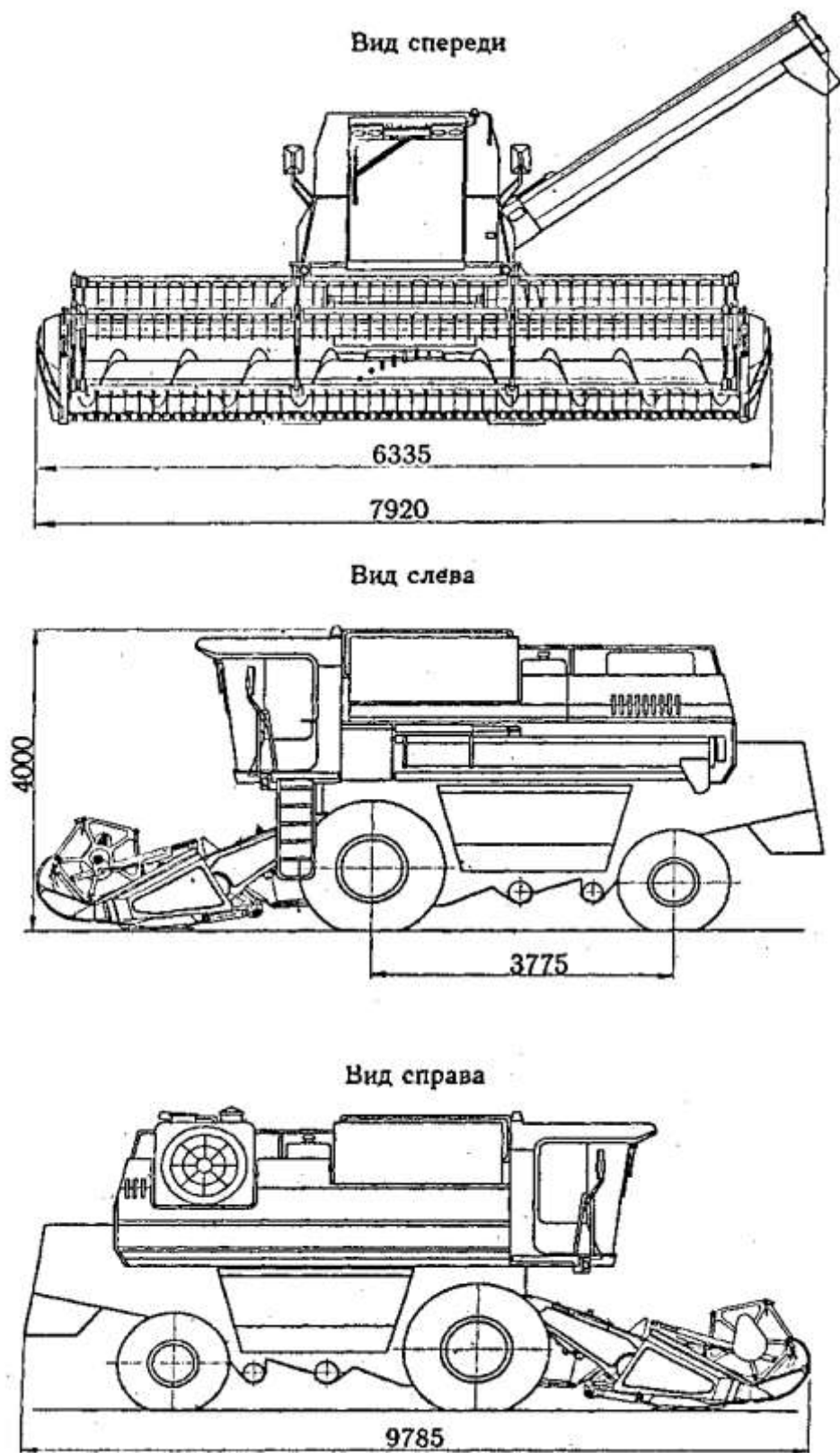


Рис.2.1 Загальний вигляд комбайна КЗС-9М

Таблиця 2.1

Технічна характеристика комбайна КЗС-9

Найменування параметру, одиниця виміру	Значення
Пропускна здатність по хлібній масі, кг/с	9,0
Продуктивність по зерну за годину основного часу при номінальних умовах, т/год.	11,0 – 12,0
Транспортна швидкість руху по дорогах загальної мережі, км/год (не більше)	20
Ємкість бункера, м ³	6,7
Потужність двигуна, кВт (к.с)	206 (280)
Ємкість пального бака, л	500
Транспортний простір (під кожухом вентилятора), мм	400
База коліс, мм	3775
Колія коліс, мм: ведучих	2800
керованих	2900
Маса (конструктивна) з жаткою захватом 6 м і капотом, кг	13300
Габаритні розміри з жаткою захватом 6 м і капотом, мм:	
довжина	9785
ширина	6335
висота	4000
Кількість персоналу, необхідного для управління комбайном, чол.	1

Комбайн КЗС-9М складається (рис.2.1) з: - жниварки 3, до якої входить мотовило 1, шнек 2, бітер-нормалізатор 4, похила камера 28 і транспортер 5; кабіни 6 з системами управління і площадками; бункера 12 з вивантажувальним пристроєм 10; бака для пального 15; двигуна 17; обладнання для збирання незернової частини урожаю (наприклад, капот 18); міст коліс керованих коліс -19

; міст ведучих коліс 26; молотильно - сепаруючий агрегат 14, до якого входять барабан 7, підбарабання 27, відбійний бітер 8, соломотряс 9, соломоворушилки 11 і 16, елеватор 13, колосовий 20 і зерновий 22 шнеки, транспортна дошка 25, решета очистки 23, вентилятор 24.

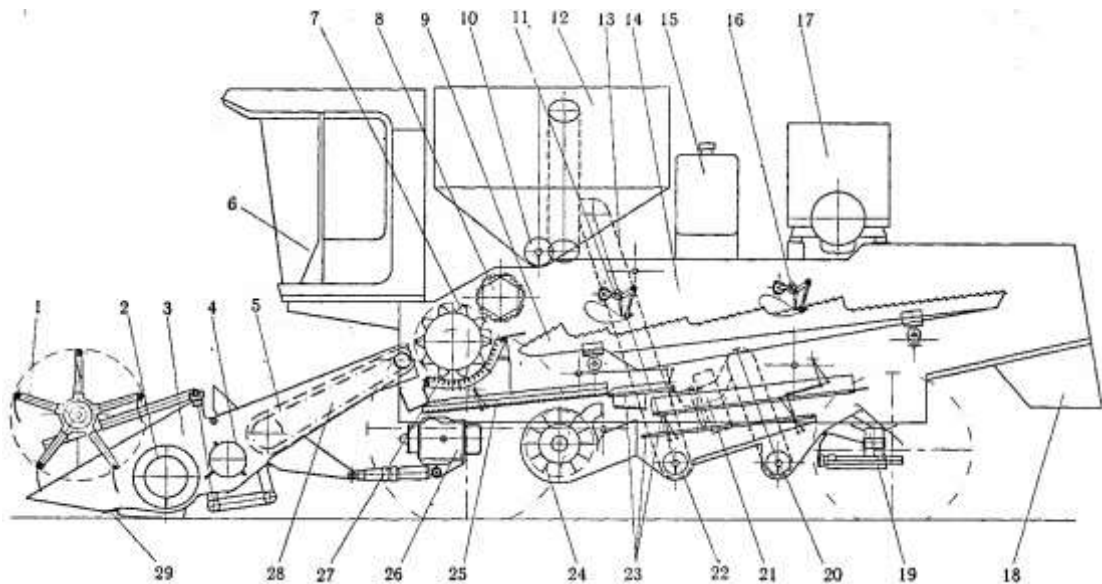


Рис. 2.2 Схема комбайна КЗС-9

1- мотовило, 2 - шнек, 3 - жниварка; 4 - бітер-нормалізатор; 5 - похила камера; 6 - кабіна; 7- барабан, 8 - бітер, 9- соломотряс; 10 - вивантажувальний пристрій; 12 – бункер; 13-елеватор; 14- сепаруючий агрегат; 15 - бака для пального; 16 - соломоворушилки; 17- двигун; 18 - обладнання для збирання незернової частини урожаю (капот); 19 - міст коліс керованих коліс; 20, 22 шнеки; 23 – очистка; 24 - вентилятор; 25- транспортна дошка; 26 - міст ведучих коліс; 27 – підбарабання.

2.2 Опис запропонованого удосконалення очистки дрібного вороху комбайна КЗС-9

В умовах господарства, на збиранні зернових та бобових культур були проведені спостереження за роботою цієї машини. Урожайність сої становила 24 ц/га, а співвідношення зерна до соломи 1:1,26. Комбайн був відрегульований (табл. 2.2) згідно вимог заводу виробника і агрегувався з жаткою шириною захвату 6 м.

Таблиця 2.2 Регулювання молотильного апарату і очистки комбайна на збиранні сої та пшениці

Показник	Рекомендоване значення	
	для сої	для пшениці
1. Частота обертання молотильного барабану, хв ⁻¹	450-600	750-820
2. Зазори в молотильному апараті, мм		
на вході	30-38	18-24
на виході	22-26	2-9
3. Частота обертання вентилятора, хв ⁻¹	750-800	730-780
4. Положення жалюзі решіт, мм		
верхнього	14-16	12-14
нижнього	8-10	7-9

Виходячи із вищезазначених показників була визначена фактична пропускна здатність комбайна за формулою:

$$g_{\phi} = B \cdot V \cdot \sum a \cdot U, \quad (2.1)$$

де g_{ϕ} – фактична пропускна здатність кг/с;

B – ширина захвату жатки, м;

V – швидкість руху, м/с;

$\sum a$ – сума частин відношення зерна до соломи;

U – урожайність, кг/м²

Втрати вільним зерном у соломі визначати шляхом перетрушування оберемка соломи масою 2...3 кг над поліетиленовою плівкою. Встановлено, що вміст вільного зерна в соломі незначний і не перевищує десятка зерен в пробі. На основі цього був зроблений висновок, що соломотряс комбайна працює задовільно. Для

визначення втрати вільного зерна у полові із декількох копиць, відбирали проби половини масою від 1,125 до 2,1 кг. Із кожної проби половини відокремлювали вільні зернини і зважували їх. Встановили, що вміст вільного зерна у полові становить 9,2%.

Втрати зерна за молотаркою комбайна визначаємо наступним чином. Спочатку визначаємо можливий вихід половини із 1 га посівів сої, виходячи із умови:

$$U_n = U \cdot \delta_c \cdot \delta_n \quad (2.2)$$

де U_n – вихід половини, кг/га;

δ_c – солонистість;

δ_n – вміст половини в незерновій частині урожаю.

Згідно даних [4] вміст половини в соломі складає 8...15%

або $\delta_n = 0,08 \dots 0,15$ тоді,

$$U_n = 2400 \cdot 1,26 (0,08 \dots 0,15) \approx (242 \dots 454) \text{ кг/га}$$

Виходячи із умови, що вміст вільного зерна у полові становить 9,2% (або 0,092 від маси половини) визначаємо втрати зерна:

$$\Delta = \frac{U_n \cdot \rho}{U} \cdot 100 \quad (2.3)$$

де Δ - втрати зерна, %; ρ - вміст вільного зерна у полові

$$\text{Отже, } \Delta = \frac{(242 \dots 454) \cdot 0,092}{2400} \cdot 100 = (0,93 \dots 1,74)\%$$

На основі вище наведених даних можна зробити висновок, що основні втрати зерна за молотаркою припадають на втрати зерна в полові і становлять 0,93...1,7%. Це дає підставу вважати, що очистка комбайна працює незадовільно. Пояснити це явище очевидно можна тим, що при обмолоті вологої сої та зернових колосових були значні втрати. Деякі зернини сої були не зовсім повноцінними (щуплими), що призвело до видування їх вентилятором, при вищезазначеній частоті обертання його крильчатки у відходи (полову).

Зменшення частоти обертання крильчатки вентилятора до мінімально можливої (450 хв^{-1}) дало змогу зменшити втрати зерна в полові (до $0,21 \dots 0,33\%$), але при цьому зросла засміченість зерна в бункері до рівня 4% при втратах зерна $0,2 \dots 0,3\%$. Це вдалося досягти шляхом зменшення швидкості руху комбайна до $1,7 \text{ м/с}$, а це як відомо призводить до зниження продуктивності.

Виходячи із зазначеного вище, можна зробити висновок, що система очистки дрібного вороху комбайна КЗС-9М, у деяких умовах його роботи, працює незадовільно, потребує певного удосконалення. В зв'язку з цим у дипломному проєкті пропонується для покращення роботи очистки ввести додаткове третє решето, яке розташовується безпосередньо за стрясною дошкою. Крім того, з метою створення рівномірного обдування зернового вороху, вентилятор пропонується виконати трьохсекційним.

В цьому випадку подача повітря у вентилятор здійснюється не тільки з торців вентилятора, але і в зазори між першою і другою, другою і третьою секціями. Це дає змогу створити більш рівномірний повітряний потік по ширині вентилятора, що дасть змогу покращити якість сепарації вороху.

Удосконалений сепаратор зернового вороху включає в себе: стрясну дошку 1, за якою встановлюється додаткове решето очистки 3, вентилятор 2, верхнє 5 і нижнє 7 регулюючі жалюзійні решета. Особливістю конструкції очистки є наявність додаткового третього решета, яке збільшує площу сепарації і тим самим підвищує якість очистки зерна. Сепаратор зернового вороху розташований під молотильним апаратом і соломотрясом, які виділяють через решітчасту деку і сепаруючу поверхню клавіш дрібний ворох на стрясну дошку, яка коливаючись транспортує його до додаткового третього решета.

На кінці додаткового решета знаходиться пальцева решітка 4. Вона виділяє на початок верхнього решета зернову фракцію, а соломисті частинки направляє на менш завантажену площу сепаруючої поверхні. Розділення дрібного вороху на окремі фракції відбувається на стрясних жалюзійних решетах 3, 5, 7 продуваючих спеціально направленими повітряними потоками від вентилятора 2. Остаточна очистка зерна відбувається на нижньому решеті, жалюзі якого встановлюють в

відповідності із збираючою культурою. В кінці верхнього решета монтується подовжувач 11. Він служить для завершального видалення колосків і зерна. В цій зоні швидкість повітряного потоку в два-три рази менше, ніж на початку решета, тому через надставку проходить ще і частина полови.

Очищене зерно по скочуючій дошці 8 нижнього решітного стану поступає в зерновий шнек 6 і далі в бункер. Необмолочені колоски з приміссю вільного зерна і полови, сходячі з нижнього решета і фракції, які пройшли через подовжувач і кінець верхнього решета по скату 14, попадають в колосовий шнек 9 і направляються на повторний домолот в автономний домолочуючий пристрій. З останнього обмолочений повторно ворох знову поступає на верхнє решето очистки.

Регулювання жалюзі решіт і подовжувача відбувається за допомогою важилів 10, 12, 13, 15.

Вентилятор 2 встановлюють в зборі на кронштейнах секції шасі. Вал вентилятора розміщений на фланцевих підшипникових опорах.

З метою створення рівномірного обдуву зернового вороху, вентилятор пропонується виконати з трьох секцій. На відміну від серійної моделі комбайна «Славутич», підвід повітря в вентилятор здійснюється не тільки з торців вентилятора, а також в зазори між першою і другою, другою і третьою секціями, що сприяє створенню рівномірного потоку по ширині сепаратора зернового вороху.

Регулювання швидкості обертання вентилятора здійснюється варіатором, розміщеним на валу нижнього контрпривода.

2.3 Розрахунок основних параметрів і режимів роботи очистки

На якість очистки зерна впливають: подача повітря, подача вороху, склад і зміст соломистих домішок в ньому, вологість зерна і незернової частини, рівномірність подачі вороху і повітряного потоку, конструктивні і кінематичні параметри очистки.

Розрахунок параметрів решітного стану. Ширину решіт очистки комбайна можна визначити за допустимою подачею скориставшись наступною формулою :

$$B_p = \frac{g_v}{g_o}, \quad (2.4)$$

де B_p – ширина решета, дм;

g_v – подача вороху на очистку, кг/с;

g_o – допустиме питоме навантаження на одиницю ширини решета, кг/(с·дм).

Для регульованих жалюзійних решіт при збиранні сухих незасмічених хлібів $g_o = 0,15 \dots 0,17$ кг/(с·дм); при збиранні хлібів в складних умовах $g_o = 0,10 \dots 0,12$ кг/(с·дм).

Подачу вороху на очистку визначаємо за формулою:

$$g_v = g(1 - z \cdot k_o) \quad (2.5)$$

де g – подача хлібної маси в молотарку, (кг/с)

z – коефіцієнт солоmistості;

k_o - коефіцієнт, який характеризує вплив конструктивно – технологічних параметрів молотарки і вологості хлібної маси на подачу вороху.

Розрахунок параметрів очистки будемо виконувати, виходячи з умови, що комбайн працює в складних умовах на збиранні озимої пшениці. Тоді, згідно даних приймемо, що коефіцієнт солоmistості $z = 0,6$. Оскільки комбайн КЗС-9 за своїми технічними даними і конструктивним виконанням подібний до комбайна „Дон-1500”, то $k_o = 0,55 \dots 0,60$ при вологості хлібної маси 15% .

Тоді на основі формули (3.4) і (3.5) отримаємо:

$$g_v = 9(1 - 0,6 \cdot 0,6 \cdot 0,55) \approx 6 \text{ кг/с},$$

а ширина решета при $g_o = 0,12$ кг/(с·дм)

$$B_p = \frac{6}{0,12} = 50 \text{ дм} = 5 \text{ м}$$

Визначена на основі розрахунків ширина решета не може бути прийнятою по тій причині, оскільки значно перевищує ширину соломотряса. Згідно рекомендацій ширина решета зв'язана з шириною соломотряса наступним співвідношенням:

$$B_p = (0,9...0,95)B_c, \quad (2.6)$$

де B_c – ширина соломотряса, м

У комбайна КЗС-9 $B_c = 1,5$ м. Тоді,

$$B_p = (0,9...0,95) \cdot 1,5 = (1,35...1,425) \text{ м},$$

Приймаємо ширину решета очистки $B_p = 1,4$ м.

Площину решета очистки розраховуємо по допустимому умовному навантаженню на 1 м^2 , тобто:

$$F_p = \frac{g_{\hat{a}}}{q_F}, \quad (2.7)$$

де q_F – умовне навантаження на одиницю площі решета (для комбайнових решіт знаходиться в межах $1,5...2,5 \text{ кг/с} \cdot \text{м}^2$).

Максимальна площа решіт повинна бути

$$F_{p \max} = \frac{6,0}{1,5} = 4,0 \text{ м}^2$$

Мінімальна площа решіт повинна бути

$$F_{p \min} = \frac{6,0}{2,5} = 2,4 \text{ м}^2.$$

За результатом розрахунків приймаємо площу решіт очистки рівній 4 м^2 . Фактична площа решіт очистки у комбайна КЗС-9 становить $4,5 \text{ м}^2$, таким чином, розрахункова площа решіт відрізняється від фактичної в межах $0...4^\circ$, а кут нахилу подовжувача повинен бути $12...15$ мм, а між гребінками верхнього і нижнього решіт відповідно $10...11$ і $6...8$ мм.

Для вороху швидкість повітря над задньою і середніми частинами решета повинна бути $3,8 \text{ м/с}$, а над передньою – $5,8 \text{ м/с}$.

Амплітуда коливань верхнього решета складає $55...65$ мм, а нижнього $35...40$ мм.

Основним кінематичним показником роботи решіт є коефіцієнт кінематичного режиму роботи, який визначається за формулою:

$$K = \frac{r \cdot w^2}{q}; \quad (2.8)$$

де k – коефіцієнт кінематичного режиму;

r – радіус кривошипу;

w – кутова швидкість кривошипу.

Оптимальне значення з точки зору мінімальних витрат зерна за очисткою і максимальною продуктивністю коефіцієнта кінематичного режиму роботи є $k = 2,2 \dots 3$. Задаючись конструктивно радіусом кривошипа $r = 0,05$ м визначимо його кутову швидкість за формулою

$$w = \sqrt{\frac{k \cdot q}{r}}; \quad (2.9)$$

Приймаємо $k = 2,5$, тоді:

$$w = \sqrt{\frac{2,5 \cdot 9,81}{0,05}} = 22,15 \text{ c}^{-1}.$$

Частота обертання вала визначається по формулі

$$n = \frac{30 \cdot w}{\pi} \quad (2.10)$$

$$n = \frac{30 \cdot 22,15}{3,14} = 212 \text{ x} \text{с}^{-1}.$$

По отриманим результатам розрахунків розроблена конструкція решіт, яка представлена на листах графічної частини проекту.

Розрахунок параметрів вентилятора. Вентилятори класифікуються:

по призначенню (загального призначення та спеціальні);

по принципу роботи (осьові і відцентрові);

- по створеному тиску (низького тиску $H < 1000$ Па, середнього тиску при $1000 < H < 3000$ Па та високого тиску при $3000 < H < 15000$ Па).

Для створення повітряного потоку, необхідного для сепарації і очистки продуктів обмолоту, застосовуються спеціальні вентилятори низького тиску.

Робоча швидкість повітряного потоку повинна бути в α раз більше критичної швидкості $V_{кр}$ для тих компонентів вороху, які виносяться за межі очистки, тобто

$$C_p = \alpha \cdot V_{кр}, \quad (2.11)$$

де C_p – робоча швидкість повітряного потоку, м/с;

Для частин соломи довжиною до 200 мм $\alpha = 1,1 \dots 1,7$. Для полови - $\alpha = 1,9 \dots 3,7$.

Для зерна сої $V_{кр} = 8,9 - 11,5$ м/с, а для уламків соломи довжиною до 200 мм $V_{кр} = 2,9 - 4,5$ м/с [13].

Отже, робоча швидкість повітряного потоку при умові виносу із зони очистки найбільш важких складових уламків соломи стебел сої довжиною до 200мм становить

$$C_p = 1,7 \cdot 4,5 = 7,7 \text{ м/с},$$

що менше критичної швидкості зерна, але більше критичної швидкості найбільш важких легких домішок.

Витрати повітря на очистку визначаємо за формулою:

$$W = \frac{m}{\rho_i \cdot \mu_{\tilde{n}\tilde{o}}}; \quad (2.12)$$

де W – витрати повітря, м³/год;

m – маса компонентів (кг/с), які повинні бути видалені за 1 секунду;

ρ_n - густина повітря, (1,2 кг/м³);

μ_{cm} –показник допустимої концентрації компонентів, які видаляються потоком повітря в одиницю часу, m можна визначити за формулою [13]:

$$m = q \cdot \varepsilon,$$

де ε - коефіцієнт, який показує частку полови і потертість стебел в хлібній масі ($\varepsilon = 0,20 \dots 0,25$).

Приймаємо, $\varepsilon = 0,22$. Тоді на основі формули (3.13) маємо

$$m = 9 \cdot 0,22 = 1,98 \text{ кг/с},$$

Звідси
$$W = \frac{1,98}{1,2 \cdot 0,15} = 11 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Для якісної роботи очистки комбайна вентилятор повинен створювати певний тиск, який можна визначити за формулою [11]:

$$h = \frac{(1 - k^2) \rho_n \cdot c_p^2}{2k^2} + \rho_n \frac{c_p^2}{2}, \quad (2.13)$$

де h – повний тиск вентилятора, Па;

k – коефіцієнт, який залежить від витрат статистичного тиску в вентиляторі ($k = 0,22 \dots 0,24$).

Приймаємо $k = 0,23$, тоді:

$$h = \frac{(1 - 0,23^2) 1,2 \cdot 7,7^2}{2 \cdot 0,23^2} + \frac{1,2 + 7,7^2}{2} = 673 \text{ Па}.$$

Через витрати тиску в самому вентиляторі його повний тиск h , який створюється на виході із вентилятора менший за теоретичний H_m , який був би створений внаслідок затраченої на привод вентилятора енергії. Враховується це коефіцієнтом корисної дії вентилятора $\eta_e = 0,7$ [13].

Отже,
$$H_m = \frac{h}{\eta}. \quad (2.14)$$

$$H_m = \frac{673}{0,7} = 961 \text{ Па}.$$

Діаметр вхідного отвору вентилятора D_o визначаємо з умови (рис. 2.1) отримання найменших.

Енергії повітря при вході на колесо:

$$D_o = 2,57 \sqrt{\frac{\Delta \lambda_o W}{\mu(1 - \varphi_o)n}}, \quad (2.15)$$

де $\Delta = 0,55 \dots 0,85$ – коефіцієнт використання вхідного отвору;

$\lambda_o = D/D_1 = 1,9$ – співвідношення діаметрів вхідного отвору і колеса вентилятора;

$\mu_0 = 0,8 \dots 1$ – коефіцієнт стиску потоку;

$\varphi_o = 0,42 \dots 0,46$ – коефіцієнт попереднього закручування колесом потоку;

n – частота обертання вентилятора, об/хв.

У комбайна КЗС-9 $n = 580 \dots 1100$ об/хв..

Для визначення D_0 приймаємо наступні значення коефіцієнтів:

$\Delta = 0,7$; $\mu_0 = 0,9$; $\varphi_0 = 0,44$; $n = 800 \text{ хв}^{-1}$, тоді:

$$D_0 = 2,57 \sqrt{\frac{0,7 \cdot 1,9 \cdot 11}{0,9(1 - 0,44)800}} \approx 0,49 \text{ м.}$$

Приймаємо $D_0 = 0,5 \text{ м.}$

Внутрішній діаметр колеса вентилятора визначаємо із співвідношення:

$$D_1 = \frac{D_0}{1,9} = \frac{0,5}{1,9} = 0,263 \text{ м.} \quad (2.16)$$

Приймаємо $D_1 = 0,26 \text{ м.}$

Зовнішній діаметр колеса вентилятора визначаємо за формулою [11]:

$$D_2 = \frac{D_0}{0,52 \dots 0,79}. \quad (2.17)$$

Тоді

$$D_2 = \frac{0,5}{0,52 \dots 0,79} - (0,96 \dots 0,63) \text{ м.}$$

Виходячи із умови $D_1 = 0,4 \cdot D_2$ [11] остаточно визначимо діаметр D_2

$$D_2 = \frac{D_1}{0,4};$$
$$D_2 = \frac{0,26}{0,4} = 0,65 \text{ м.}$$

Таким чином, виходячи із результатів розрахунків приймаємо $D_2 = 0,65 \text{ м}$

Ширину лопатей вентилятора визначаємо за формулою

$$C = \frac{D_2 - D_1}{2}; \quad (2.18)$$

Тоді:

$$C = \frac{0,65 - 0,26}{2} = 0,195 \text{ м.}$$

Ширину вентилятора приймемо рівній ширині решета:

$$B = B_p = 1,4 \text{ м.}$$

Загальну висоту вихідного отвору вентилятора S (рис.3.4) можна визначити за формулою

$$S = \frac{W}{B \cdot C_p}. \quad (2.19)$$

звідки

$$S = \frac{11}{1,4 \cdot 7,7} = 1 \text{ м.}$$

Оскільки в нашому випадку удосконалена очистка комбайна включає три решета: додаткове, верхнє і нижнє, приймемо, що ширина верхнього отвору вентилятора обдування додаткового решета $S = 0,2$ м, а ширина вихідних отворів верхнього S_2 і нижнього S_3 решіт рівні між собою, тобто:

$$S_2 = S_3 = 0,4\text{м}$$

3. ОХОРОНА ПРАЦІ

Розроблені правила техніки безпеки базуються на основі законодавства України про охорону праці в сільськогосподарських підприємствах. Вони включають заходи техніки безпеки при транспортуванні, підготовці до роботи і експлуатації зернозбирального комбайна.

3.1. Техніка безпеки при експлуатації зернозбирального комбайна

При експлуатації комбайна необхідно дотримуватись наступних основних правил техніки безпеки:

- не допускати до роботи осіб, які не мають права керувати комбайном і не пройшли інструктаж з техніки безпеки, про що має бути зроблено відповідний запис в журналі;
- перед рушенням комбайном з місця впевнитися, що стоянкове гальмо звільнене. При цьому ліхтар контрольної лампи червоного кольору на табло не повинен горіти;
- керувати комбайном при транспортних переїздах комбайнер повинен тільки сидячи в робочому кріслі.
- робота комбайна допускається тільки при закритих і надійно зафіксованих панелях капота двигуна;
- перед запуском двигуна, вмиканням робочих органів, початком руху необхідно подавати звуковий сигнал;
- не можна знаходитися поблизу незагороджених шківів, які обертаються, працюючих ланцюгових і пасових передач. Для забезпечення безпечної роботи на комбайні всі передачі повинні бути закриті запобіжними щитками. Робота без щитків не допускається.
- необхідно систематично перевіряти надійність гальма і рульового керування і систематично слідкувати за поповненням аптечки на комбайні необхідними медикаментами;
- після зупинки машини необхідно перевести важіль коробки переміни передач в нейтральне положення і виключити молотарку;

- максимально допустимий схил під час роботи і транспортування комбайна в гору і під гору – 10 градусів. При цьому необхідно рухатися на першій передачі;

- при розворотах і поворотах швидкість необхідно зменшувати до 3 км/год;

- під час проведення робіт всередині копнувача, а також після переобладнання

його на вкладання соломи в валок закривати вентиль його гідроциліндрів;

- не забувати відкривати вентиль гідроциліндрів копнувача після закінчення регулювань і робіт всередині копнувача, а також після його переобладнання на вкладання соломи в копиці;

При експлуатації комбайна суворо забороняється:

- проводити запуск двигуна при відкритому копнувачі і перевозити в його камері вантажі;

- робота комбайна в нічний час без електричного освітлення;

- при перегонах комбайна на місцевості з нерівним рельєфом, а також при транспортуванні жниварки на візку за комбайном днище копнувача переводити в транспортне положення;

- працювати на комбайні при несправному рульовому управлінні, системі гальмування, електроосвітленні, сигналізації;

- при вивантаженні зерна з бункера проштовхувати його руками, ногами, лопатою або іншими предметами;

- знаходитися на комбайні стороннім особам під час роботи в загінці;

- проводити будь-які роботи під комбайном на схилах, якщо під його колеса не поставлені упори;

- працювати під комбайном і жниваркою, коли вона піднята; в цьому випадку треба попередньо поставити в місцях піддомкращування стійкі підпірки, закрити вентилі гідроциліндрів і встановити упор на лівому гідроциліндрі підймання жниварки. При слабкому ґрунті під домкрат необхідно підкласти міцну дошку;

- залишати заповнений соломною копнувач на час довгострокових зупинок;

- перевіряти роботу механізмів копнувача при наявності людей поблизу заднього клапана;

- проводити всі види регулювань і технічного обслуговування під час роботи комбайна або при роботі двигуна за виключенням: регулювання обертів вентилятора і регулювань з робочого місця механізатора;

- працювати на комбайні при ослабленому кріпленні вузлів і агрегатів; обганяти транспорт, швидкість руху якого дорівнює або перевищує максимальну швидкість руху комбайна;

- обганяти рухомий транспорт з настанням темноти;

- відпочивати в полі під копицею, в загінці, в борозні чи під комбайном;

- залазити в бункер при працюючому двигуну;

- користуватися гальмами при не переведеному в положення “О” важеля управління гідростатом;

- для запобігання поломок складових частин ведучого мосту буксирувати машину з включеною передачею, переключати передачі під час руху машини, тривалий час тримати муфту зчеплення в виключеному стані або в режимі буксування відомого диска;

- залишати на підлозі кабіни інструменти, попадання яких під педалі управління може привести до аварії.

При регулюваннях або ремонті жниварки з піднятим мотовилом необхідно встановити запобіжні упори, які є на гідроциліндрах (рис. 4.1);

- при демонтажі мотовила права підтримка попередньо кріпиться в опущеному положенні страховочним ланцюгом підтримки;

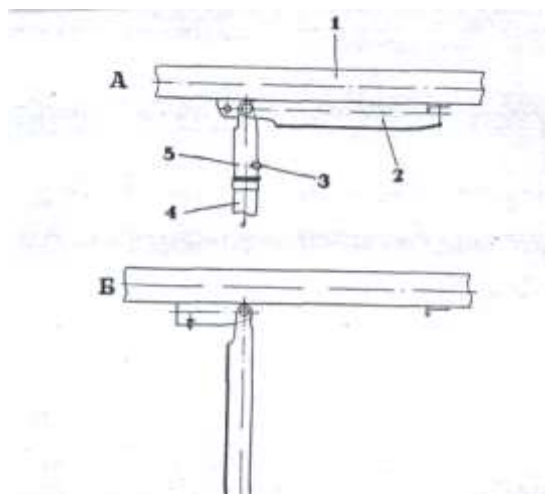


Рис.3.1 Схема встановлення гідроциліндра мотовила

1-рамка; 2-упор; 3-шплінт; 4-гідроциліндр; 5-обмежувальний упор
А-під час роботи; Б-при ремонті і обслуговуванні

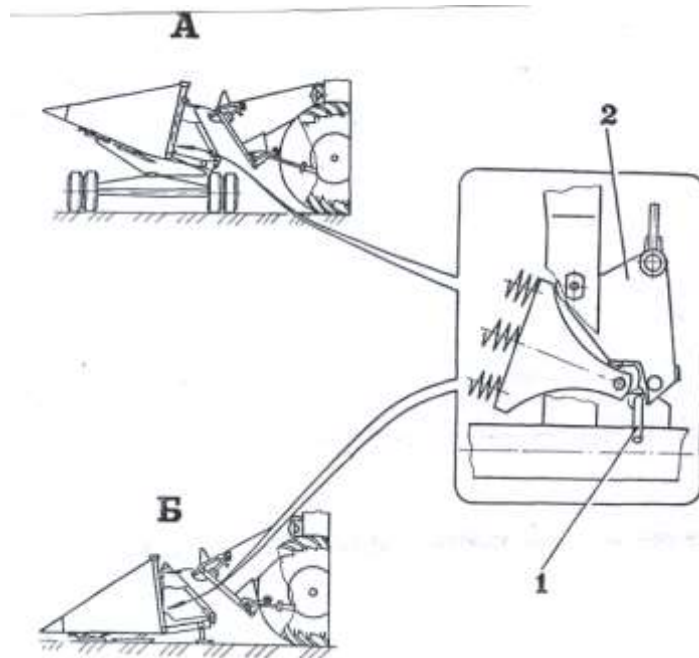


Рис. 3.2 - Положення механізму врівноваження жатки при монтажних роботах.

А - при встановленні чи зніманні жатки з візка штирі 1 встановлені в пазах важелів 2; Б - при монтажі (демонтажі) похилої камери з жаткою, встановленою на площадці, штирі 1 встановлені в вирізах важелів 2

- при від'єднанні (приєднанні) жниварки з приставкою від похилої камери, а також при від'єднанні жниварки від молотарки зафіксуйте механізм врівноваження на жниварці як при підготовці до транспортування її на візку, встановіть штир 1 (рис. 4.2) у виріз важеля.

При проведенні регулювальних або ремонтних робіт під жниваркою необхідно дотримуватись наступних правил безпеки:

- піднімають жниварку в верхнє положення і на шток лівого гідроциліндра підйому встановлюють запобіжний упор і опускають жниварку до дотику упора з корпусом гідроциліндра;

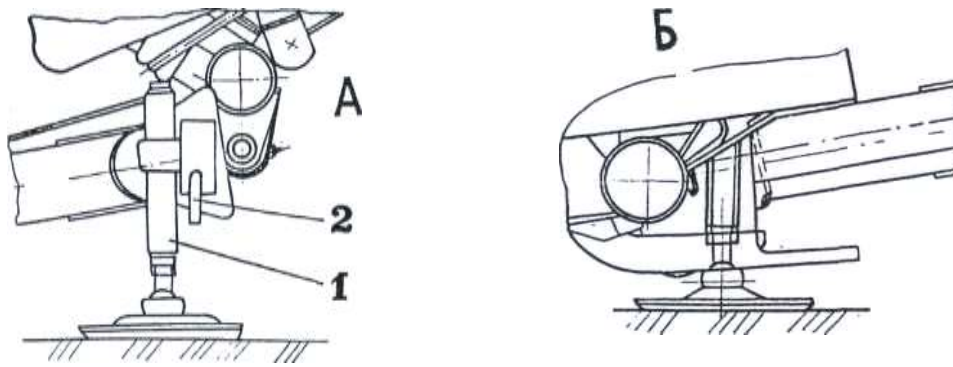


Рис.4.3 Встановлення гвинтових домкратів

встановлюють гвинтові домкрати 1 (рис. 4.3) в робоче положення, для чого переставляють їх з трубчатої балки корпусу на упори повздовжніх балок і фіксують штирями 2 (на жниварках з шириною захвату 8 та 6 м домкрати не переставляють, а тільки повертають вниз і фіксують штирями).

3.2. Правила пожежної безпеки

В період підготовки до збирання врожаю і збиральних робіт механізатор-комбайнер зобов'язаний виконувати правила пожежної безпеки:

- перед початком жнив вивчити правила пожежної безпеки і суворо дотримувати їх;
- у випадку пуску дизеля пусковим двигуном паливний бачок останнього встановлювати в місцях, які виключають попадання палива на випускний колектор, генератор і інші частини комбайна, здатні викликати загорання палива;
- утримувати комбайн в чистоті, один раз в зміну проводити зовнішній огляд валів бітерів, барабана, соломонабивача, важелів і тяг механізму скидання копиці, вала кривошипа в місці з'єднання з шатуном різального апарату і інших валів і механізмів, які обертаються, і при наявності намотаної соломи очищати їх;
- періодично перевіряти кріплення барабана і відбійного бітера на валах і величину зазорів між частинами комбайна, які обертаються, і його каркасом для запобігання тертя;

- перевірити регулювання запобіжних муфт на величину крутного моменту, який передається, наявність і справність сигналізаторів муфт. При пробуксовуванні запобіжної муфти негайно зупинити комбайн і усунути причину, яка викликала буксування;

- не допускати перегрівання підшипників, своєчасно проводити їх змащування; відрегулювати затяжку дерев'яних напівпідшипників на валу соломонабивача копнувача в відповідності з вказівками по регулюваннях;

- перевіряти наявність ізолюючих ковпаків на клеммах генератора, стартера і іншого електрообладнання, а також надійність кріплення електропроводів і наявність додаткового захисту їх в місцях можливих механічних, теплових і хімічних пошкоджень;

- надійно закріпити заземлюючий ланцюг на балці моста ведучих коліс;

- слідкувати, щоб паливо, яке витікає з дренажних трубок, не попадало на деталі комбайна;

- проводити очищення трубопроводів, які забилися, тільки при охолодженню двигуні після перекриття подачі палива;

- при необхідності тривалого ремонту вивести комбайн з хлібного масиву на відстань не менше 30 м і зорати навкруги з шириною смуги не менше 4 м;

- узгодити з органами Держпожежнагляду конструктивні зміни, які внесені в комбайн;

- систематично перевіряти натяг пасових приводів робочих органів комбайна;

- заправку паливних баків проводити на виораному полі або на дорозі тільки в світлий час доби при заглушеному двигуні за допомогою;

- паливо-мастильні матеріали для комбайнів зберігати в закритих ємкостях на відстані не менше 100 м від хлібних масивів, токів, скирт. Місце зберігання повинно бути обораним смугою не менше 4 м;

- при необхідності – розігрівати двигун без застосування відкритого полум'я (гарячою водою, підігрітим маслом);

- тимчасово зупинити роботу агрегатів при сильному вітрі, коли створюються явні умови для виникнення і розповсюдження пожежі;

- вести систематичне спостереження за агрегатом, і особливо за його слідом, щоб своєчасно виявити загорання в хлібному масиві;

- знати обов'язки на випадок пожежі і необхідні дії по виклику пожежної служби; вміти користуватися первинними засобами пожежогасіння, встановленими на комбайні: двома вогнегасниками з швидковідкриваючим кріпленням, розміщеними на бункері, двома лопатами, закріпленими під площадкою входу в кабінку; двома швабрами.

При виникненні пожежі в місцях збирання врожаю необхідно:

- а) на хлібних масивах – прийняти заходи по тушінню вогню засобами, які є в наявності, а також закидати місця горіння землею;

- б) на комбайні – прийняти заходи по тушінню і виведенні комбайна з хлібного масиву; соломі з копнувача можна викидати тільки після виходу його з хлібного масиву; в випадку загорання нафтопродуктів забороняється заливати їх водою. Полум'я слід гасити вогнегасниками, закидати землею, піском або накривати ковдрою, брезентом.

З метою запобігання виникнення пожеж категорично забороняється:

- працювати на комбайні, який не забезпечений справними засобами пожежогасіння;

- проводити запуск основного двигуна за допомогою пускового двигуна в хлібних масивах, біля копиць, скирт;

- зберігати інструменти в акумуляторному ящику;

- розпочинати збирання хліба в масивах великої площі, не розділених на ділянки денної виробки (30 – 50 га) повздовжніми і поперечними прокосами шириною не менше 8 м і без зораних смуг посередині прокосів шириною не менше 4 м, а також при відсутності наготові трактора з плугом для швидкого оборювання хлібів в випадку пожежі;

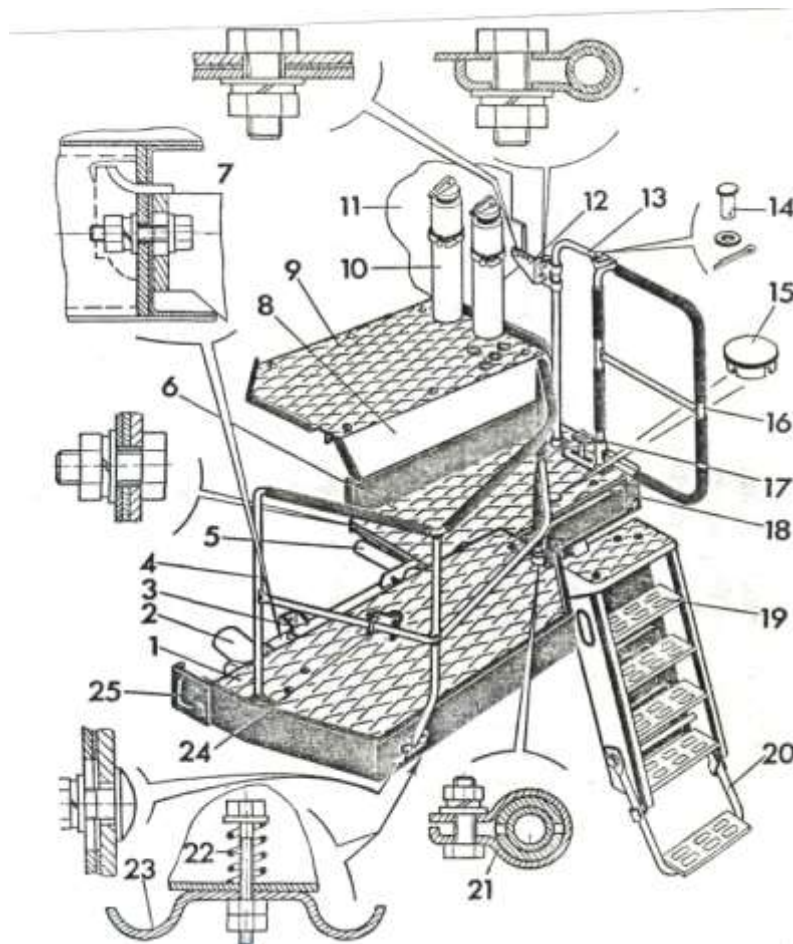


Рис. 3.4 Місце знаходження вогнегасників

1 - площадка входу в кабінку; 2,5 - труби опорні; 3,12 - кронштейни; 4,13 - перила; 6 - площадка середня; 7 - захват; 8,18,25 - щитки; 9 - площадка перехідна; 10 - вогнегасник; 11- бункер; 14 - вісь; 15 - кришка; 16 - перила поворотні; 17 - педаль; 19 - драбина; 20 - поворотна частина драбини; 21 - хомут; 22 - пружина; 23 - зажим для кріплення лопат; 24 - фіксатор дверей кабінки

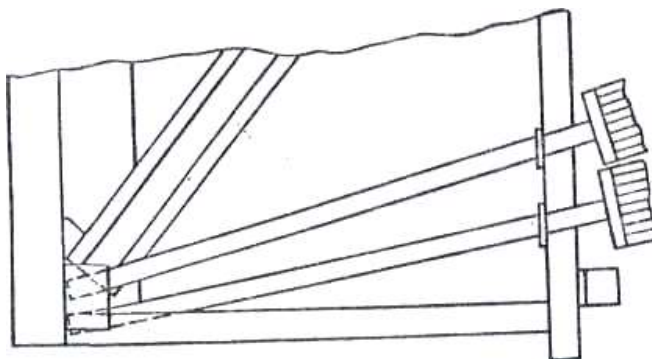


Рис. 3.5 Місце швабр на жатці

- вивантажувати зерно з комбайнів в машини, вихлопні труби яких не обладнані іскрогасниками (для двигунів з турбонаддувом установка іскрогасників не потрібна);

- спалювати пожнивні залишки в період збирання врожаю;

- палити, проводити зварювальні роботи, використовувати всі види відкритого полум'я, знаходячись біля хлібних масивів і на відстані менше 30 м від них;

- працювати на комбайні, в якому не відрегульована система живлення;

- зрушувати комбайн з місця, не звільнивши стоянкове гальмо;

- працювати при пошкодженні або негерметичності турбокомпресорів;

- підносити до паливного бака вогонь, а також палити при заправці комбайна.

Приведені вище вимоги можуть бути використані при проведенні інструктажів з механізаторами перед початком збиральних робіт, а їх виконання дозволить безпечно експлуатувати зернозбиральні комбайни в період жнив.

4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЕКТУ

Основними економічними показниками збирання зернових культур базовим і удосконаленим зернозбиральним комбайном КЗС-9 “Славутич” є затрати праці, прямі експлуатаційні витрати, питомий і річний економічний ефект, строк окупності затрат на модернізацію. Для визначення цих показників необхідно знати продуктивність і витрати палива на збиранні озимої пшениці базовим та модернізованим комбайном КЗС-9 їх балансову вартість і ряд інших вихідних даних.

Норма виробітку модернізованого комбайна становить 14,7 га. Оскільки тривалість зміни рівна 7 год., то продуктивність комбайна $W = 2,1 \text{ га/год.}$ Питомі витрати палива модернізованим комбайном на збиранні сої урожайністю 40 ц/га складають $Q = 13,9 \text{ л/га}$ (див. розділ 2 проекту).

Згідно встановлених в господарстві норм виробітку і витрачання палива норма виробітку комбайна КЗС-9 з жаткою шириною захвату 6 м на збиранні сої урожайністю 24 ц/га становить 13,6 га, тобто $W_6 = 1,94 \text{ га/год}$ при витратах палива $Q = 15,5 \text{ л/га}$. Балансова вартість базового (серійного) комбайна

$$S_6 = 455000 \text{ грн.}$$

При визначенні балансової вартості удосконаленого комбайна приймемо до уваги наступне. Модернізація системи очистки дрібного вороху комбайна зводиться до встановлення додаткового третього решета. Згідно даних торгівельної організації “Агросоюз” ціна решітного стану комбайна Дон-1500, який в конструктивному відношенні і за своїми технічними параметрами подібний до комбайна КЗС-9М становить 48070 грн. Площа решітного стану комбайна Дон 1500 складає $4,5 \text{ м}^2$.

Площа додаткового решета комбайна КЗС-9М становить 2 м^2 .

Тоді, вартість удосконалення комбайна буде становити $(48070/4,5)2 = 21364 \text{ грн.}$, а ціна удосконаленого комбайна – $455000 + 21364 = 476364 \text{ грн.}$

Вихідні дані для проведення економічних розрахунків доцільності модернізації молотильного апарату комбайна КЗС – 9 зведемо в табл. 4.1

Таблиця 4.1

Вихідні дані до розрахунку економічної ефективності

Показники	Комбайн	
	Серійний	Модернізований
Продуктивність, га/год	1,94	2,1
Питомі витрати палива, кг/га	15,5	13,9
Вартість комбайна, грн	455000	476364
Врожайність сої, ц/га	24	24

Затрати праці на збиранні сої визначимо за формулою:

$$Z_{\pi} = M/W_{\Gamma}, \quad (4.1)$$

де M – кількість обслуговуючого персоналу, чол.;

W_{Γ} – продуктивність комбайна за годину змінного часу, га/год.

Оскільки комбайн КЗС-9 обслуговує один механізатор (комбайнер) то за формулою (5.1) будемо мати:

затрати праці при збиранні сої базовим комбайном

$$Z_{\pi.б} = 1/1,94 = 0,52 \text{ люд.год/га},$$

затрати праці при збиранні врожаю удосконаленим комбайном

$$Z_{\pi.м} = 1/2,1 = 0,48 \text{ люд.год/га}.$$

Отже, зниження затрат праці при збиранні сої модернізованим комбайном становить 0,04 люд.год/га.

Питомі прямі експлуатаційні витрати на визначимо за формулою:

$$C = C_o + C_a + C_p + C_{\text{пмм}}, \quad (4.2)$$

де C_o – оплата праці з нарахуваннями, грн/га;

C_a – відрахування на реновацію, грн/га;

C_p – витрати на ремонт і технічне обслуговування, грн/га;

$C_{\text{пмм}}$ – витрати на паливо і мастильні матеріали, грн/га.

В господарстві прийнята наступна система оплати праці механізаторів, які працюють на зернозбиральних комбайнах. Оплату праці їм здійснюють по 6-му

розряду тарифної сітки із розрахунку 64,61 грн. за виконану норму виробітку. Крім того, в господарстві запроваджена доплата за якість виконання збиральних робіт. Механізаторам, які збирають зернові відповідно до агротехнічних вимог доплачують 20 % до тарифної ставки. Виходячи із вищезазначеного оплату праці можна визначити за формулою:

$$C_o = \frac{T \cdot \beta(1 + \alpha)}{H} \quad (4.3)$$

де Т - оплата праці за норму виробітку, грн.;

β-коефіцієнт, який враховує нарахування на заробітну плату β= 1,375;

α-доплата за якість збиральних робіт, α=0,2;

Н - норма виробітку, га.

Тоді, витрати на оплату праці становлять:

при роботі на серійному комбайні

$$C_{об} = \frac{64,61 \cdot 1,375 \cdot (1 + 0,2)}{13,6} = 7,84 \text{ грн/га,}$$

при роботі на модернізованому комбайні

$$C_{ом} = \frac{64,61 \cdot 1,375(1 + 0,2)}{14,7} = 7,25 \text{ грн/га.}$$

Питомі витрати на реновацію комбайна визначимо за формулою:

$$C_a = \frac{S \cdot j}{100 \cdot T_k \cdot W}, \quad (4.4)$$

де S – балансова вартість комбайна, грн.

j – норма річних відрахувань на амортизацію комбайна, %;

T_k – нормативне річне завантаження комбайна, год. (приймаємо за нормативами 200 год.).

За нормативами річна норма відрахувань на амортизацію для зернозбиральних комбайнів складає 12,5 %. Тоді, витрати на амортизацію будуть дорівнювати:

базового комбайна

$$C_{a.б} = \frac{455000 \cdot 12,5}{100 \cdot 200 \cdot 1,94} = 146,59 \text{ грн/га,}$$

модернізованого комбайна

$$C_{a.m} = \frac{476364 \cdot 12,5}{100 \cdot 200 \cdot 2,1} = 141,78 \text{ грн/га.}$$

Витрати на ремонт і технічне обслуговування комбайна визначаються аналогічно, тільки норма річних відрахувань становить 10 % від вартості комбайна. Для базової машини вони становлять

$$C_{p.б} = \frac{455000 \cdot 10}{100 \cdot 200 \cdot 1,94} = 117,27 \text{ грн/га.}$$

Для модернізованого комбайна витрати на ремонт і технічне обслуговування будуть дорівнювати

$$C_{p.m} = \frac{476364 \cdot 10}{100 \cdot 200 \cdot 2,1} = 113,42 \text{ грн/га.}$$

Питомі витрати на паливо і мастильні матеріали:

$$C_{пмм} = Q \cdot Ц_k, \quad (4.5)$$

де Q – витрати палива, кг/га; $Ц_k$ – комплексна ціна палива, грн/л.

Комплексна ціна включає витрати на основне і пускове паливо, а також на мастильні матеріали. Норми витрат мастильних матеріалів в % до основного палива для зернозбиральних комбайнів становлять:

- дизельне мастило – 5 %;
- автотракторне мастило – 3,7 %;
- солідол – 0,5 %;
- трансмісійне мастило – 0,8 %.

Вартість палива і мастил коливаються на ринку і залежать від об'ємів закупок, постачальника і інших факторів. З врахуванням сьогоднішніх цін приймаємо комплексну ціну ПММ 10 грн/л.

Тоді, питомі витрати на паливо і мастильні матеріали будуть дорівнювати:

для серійного комбайна

$$C_{пмм.б} = 15,5 \cdot 10 = 155 \text{ грн/га,}$$

для модернізованого комбайна

$$C_{пмм.m} = 13,9 \cdot 10 = 139 \text{ грн/га.}$$

Загальні питомі прямі експлуатаційні витрати становлять:

при збиранні сої серійним комбайном

$$C_{\text{с}} = 7,84 + 146,59 + 117,27 + 155 = 426,70 \text{ грн/га,}$$

модернізованим комбайном

$$C_{\text{м}} = 7,25 + 141,78 + 113,42 + 139 = 401,45 \text{ грн/га.}$$

Економія питомих експлуатаційних витрат при впровадженні модернізованого комбайна у виробництво буде становити 25,25 грн/га.

При використанні модернізованого комбайна на площі F , яка відповідає його нормативному річному завантаженню, визначити яку можна визначити наступним

$$\text{чином } F = W \cdot T_{\text{к}} = 2,1 \cdot 200 = 420 \text{ га,}$$

річний економічний ефект від економії експлуатаційних витрат буде становити

$$E_{\text{р}} = E_{\text{св}} \cdot F = 25,25 \cdot 420 \approx 10605 \text{ грн.}$$

Визначимо термін окупності модернізації комбайна:

$$T_{\text{ок}} = \Delta B / E_{\text{р}}, \quad (4.6)$$

де $T_{\text{ок}}$ – термін окупності.

$$T_{\text{ок}} = 21364 / 10605 \approx 2 \text{ роки.}$$

Результати розрахунку економічної ефективності модернізації комбайна КЗС-9 зведемо в табл. 4.2

Таблиця 4.2

Основні економічні показники проекту

Назва показників	Комбайн		Відхилення, (+,-)
	серійний	Модернізований	
1. Балансова вартість, грн.	455000	476364	21364
3. Затрати праці, люд.год/га.	0,50	0,48	- 0,04
4. Прямі експлуатаційні витрати, грн/га	426,70	401,45	- 25,25
в тому числі:			
оплата праці	7,84	7,25	- 0,59
відрахування на амортизацію	146,59	141,78	- 4,81
відрахування на ремонт і ТО	117,27	113,42	- 3,85
Ціна ПММ	155	139	- 16
5. Річний економічний ефект, грн.	10605		
6. Строк окупності витрат на модернізацію комбайна, років	2		

Результати розрахунків економічної ефективності модернізації системи очистки дрібного вороху комбайна КЗС-9М показують, що запровадження її у виробництво дасть змогу одержати економічний ефект в сумі 10605 грн. на один комбайн в рік, а затрати на удосконалення окупляться протягом двох років експлуатації комбайна.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Щорічна потреба в поповненні і оновленні парку зернозбиральних комбайнів в Україні становить близько 7 тис. машин. Із-за недостатнього власного виробництва комбайнів, цю нішу заповнили машини різних іноземних фірм. Проте для держави, яка має такий великий потенціал виробництва зерна, більш вигідно наладити власне виробництво цих машин.

2. З 1998 року на Україні виготовляються зернозбиральні комбайни КЗС-9 з пропускною здатністю 9 кг/с.

3. Ведучі фірми по виробництву зернозбиральних комбайнів широко використовують нові технічні рішення по обмолоту і сепарації зернового вороху, а також продовжують удосконалювати класичні схеми молотарки з метою зменшення втрат зерна.

4. Спостереження за роботою комбайна показують, що при обмолоті хлібів, у яких зерно є щуплим спостерігається збільшення втрат за очисткою.

5. Впровадження в конструкцію сепаратора зернозбирального комбайна КЗС-9 додаткового решета, дозволяє знизити втрати зерна за очисткою. Проведені розрахунки і визначені оптимальні параметри і режими роботи вдосконаленої системи очистки.

6. Продуктивність вдосконаленого зернозбирального комбайна зросла на 0,8 га/год в порівнянні з базовою моделлю комбайна.

7. Розроблені заходи з безпечної експлуатації комбайна можуть бути використанні при проведенні інструктажу перед початком збиральної компанії.

8. Економічний ефект від використання удосконаленого комбайна КЗС-9М складає 10605 грн. за сезон. Витрати на запропоновану модернізацію комбайна окупляться за 2 роки експлуатації.